

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 914 799**

51 Int. Cl.:

H02K 5/20 (2006.01)

H02K 9/19 (2006.01)

H05K 7/20 (2006.01)

H02K 11/33 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.07.2018 PCT/NL2018/050503**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.01.2019 WO19017787**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.07.2018 E 18768962 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.03.2022 EP 3656042**

54 Título: **Motor eléctrico en rueda provisto de un sistema de refrigeración**

30 Prioridad:

20.07.2017 NL 2019302

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

16.06.2022

73 Titular/es:

**E-TRACTION EUROPE B.V. (100.0%)
Watermanstraat 40
7324 AH Apeldoorn, NL**

72 Inventor/es:

**VAN SEVENTER, TIMOTHY y
VAN DER WAL, REINHARD PETER**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 914 799 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Motor eléctrico en rueda provisto de un sistema de refrigeración

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un motor eléctrico en rueda provisto de un sistema de refrigeración. Además, la invención se refiere a un método de fabricación de dicho motor eléctrico en rueda. Además, la invención se refiere a un conjunto de accionamiento para una rueda de un vehículo que comprende dicho motor eléctrico.

10

Antecedentes de la invención

US 2017-0110933 describe un dispositivo de tracción/frenado para un motor eléctrico en rueda que comprende un conjunto de estator, un rotor, un sistema de frenado con disco de freno que gira como uno con el rotor, comprendiendo el conjunto de estator un soporte de mangueta, un cuerpo de estator y una tapa que delimita una cámara de refrigeración del estator, comprendiendo el soporte de mangueta una base de fijación destinada a conectar el dispositivo de tracción/frenado al vehículo. El soporte de mangueta comprende tres pasos axiales para dos conductos de fluido y uno para el paso de cables, abriéndose estos tres pasos a una zona central de la base de fijación.

15

20

El soporte de mangueta está fijado al cuerpo de estator y se extiende a través del interior del cuerpo de estator desde el lado de vehículo del motor hasta el lado de carretera del motor, de modo que el espacio hueco en la superficie circunferencial interna del cuerpo de estator está sustancialmente ocupado por el soporte de mangueta. En el cuerpo de estator no hay ningún sistema electrónico de control para suministrar energía al motor en rueda. En su lugar, múltiples bobinas que están unidas al estator son controladas por un ordenador que se encuentra fuera de la rueda y que está destinado a controlar el par generado por el motor eléctrico formado por el conjunto de estator y rotor.

25

30

Por WO 2013/025096 se conoce un motor eléctrico en rueda en el que la electrónica de control está dispuesta dentro del estator. Este documento describe un vehículo eléctrico con un motor eléctrico en rueda en el que el rotor está acoplado a una llanta de la rueda que lleva uno o más neumáticos. El estator está montado en el bastidor del vehículo a través de un sistema de suspensión de rueda. El motor en rueda conocido forma parte de una rueda de tracción directa en la que los electroimanes del motor accionan directamente la llanta y el neumático sin ningún engranaje intermedio. De esta manera, se ahorra peso y espacio y se minimiza el número de componentes en el conjunto de accionamiento.

35

40

El par generado por el motor en rueda depende de la superficie portadora de flujo entre el rotor y el estator y es una función cuadrática del radio del rotor. Los imanes del rotor se colocan lo más lejos posible del estator, para obtener un radio de rotor lo más grande posible, y el diseño del motor se optimiza para minimizar el intervalo entre el rotor y el estator, con el fin de suministrar una potencia y un par máximos al neumático. Por otro lado, la anchura del intervalo entre el rotor y el estator está diseñada de modo que sea lo suficientemente grande como para absorber impactos mecánicos en la rueda durante las condiciones de conducción.

45

50

Los devanados de estator son alimentados por una electrónica de potencia situada en el interior del estator, que convierte la energía eléctrica procedente de un sistema de suministro de energía del vehículo, por ejemplo, un paquete de baterías y/o un generador eléctrico, a una corriente alterna adecuada para ser utilizada por el motor eléctrico. Dicha electrónica de potencia comprende típicamente electrónica de potencia, por ejemplo, módulos de corriente IGBT (transistor bipolar de compuerta aislada) y un regulador de corriente, como el descrito en EP 1 252 034. Utilizando la electrónica de potencia para controlar la corriente y/o la tensión suministrada a los devanados de estator, se controla el vector de campo magnético del flujo generado por el estator y el motor eléctrico funciona con el par y/o la velocidad de rotación deseados. Al integrar la electrónica de potencia en el estator, la longitud de las barras bus que van desde la electrónica de potencia a los electroimanes puede ser corta, lo que es muy deseable para minimizar las pérdidas de las altas corrientes y tensiones eléctricas que generalmente se requieren para el funcionamiento de un motor eléctrico de este tipo, que pueden ser, por ejemplo, de 300 A a 700 V o más.

55

60

El conjunto de tracción en rueda puede realizarse como un módulo sustancialmente autónomo, sin ninguna parte móvil del vehículo unida a y/o que se extienda dentro del rotor. El espacio interior definido por el rotor está preferiblemente sustancialmente cerrado para evitar la entrada de partículas extrañas, como polvo y/o partículas de desgaste liberadas por el sistema de frenos del vehículo y/o por la carretera, a dicho interior.

65

El conjunto de tracción en rueda puede montarse en el vehículo en una variedad de posiciones conectando el lado de vehículo del conjunto de tracción al bastidor del vehículo. Una llanta para el montaje de un neumático puede estar unida al rotor, preferiblemente a una superficie exterior sustancialmente cilíndrica del rotor.

Para enfriar el motor eléctrico y/o la electrónica de potencia, el conjunto de accionamiento conocido está provisto de un sistema de refrigeración que tiene un canal de refrigeración serpenteante que está situado en una carcasa

5 cilíndrica cerca de una superficie interior de los devanados de estator. Fluye líquido refrigerante a través del canal de refrigeración entrando y saliendo del conjunto de accionamiento. Además, la carcasa cilíndrica del sistema de refrigeración tiene una superficie de extremo circular en la que se monta la electrónica de potencia. Los canales de refrigeración serpenteantes se extienden a lo largo de la superficie cilíndrica y a mitad de camino pasan a través de la superficie de extremo circular.

10 Sin embargo, en el motor eléctrico en rueda de la técnica anterior se dificulta el enfriamiento efectivo de la electrónica de potencia, lo que hace que durante el uso la electrónica de potencia se caliente a temperaturas comparativamente altas y limita la potencia que puede ser suministrada a los devanados de estator. La refrigeración por el canal de refrigeración serpenteante no es eficaz.

15 Un objeto de la presente invención es superar o mitigar una o varias de las desventajas de la técnica anterior. En particular, un objeto de la presente invención es proporcionar un motor eléctrico en rueda con una electrónica de potencia eficazmente refrigerada que pueda ser montada y desmontada fácilmente.

Resumen de la invención

20 El objeto se consigue mediante un motor eléctrico en rueda según la reivindicación independiente 1, que comprende un estator con una mangueta de conexión en un lado de vehículo; un cuerpo de estator cilíndrico hueco conectado a la mangueta de conexión y equipado en una superficie exterior con devanados de estator; un cuerpo de rotor cilíndrico que encierra coaxialmente el estator, y que gira alrededor de un eje de rotación del motor eléctrico; una camisa de refrigeración que está situada en el perímetro del cuerpo de estator cilíndrico hueco y dispuesta para refrigerar los devanados de estator; un dispositivo electrónico de potencia dispuesto dentro del cuerpo de estator hueco y adaptado para alimentar los devanados de estator; en el que la mangueta de conexión está provista de una primera abertura de un canal de alimentación para el líquido refrigerante y una segunda abertura de un canal de retorno para el líquido refrigerante, siendo cada uno de los canales de alimentación y retorno sustancialmente paralelo a la dirección axial de la mangueta de conexión; en el que el motor eléctrico comprende un circuito de refrigeración interno con un conector de alimentación y un conector de retorno para líquido refrigerante, con el conector de alimentación dispuesto para el acoplamiento estanco a los líquidos a la primera abertura del canal de alimentación y el conector de retorno dispuesto para el acoplamiento estanco a los líquidos a la segunda abertura del canal de retorno, y en el que el circuito de refrigeración interno comprende un canal de suministro de refrigerante que se extiende desde el conector de alimentación a través, en primer lugar, del dispositivo electrónico de potencia y, posteriormente, de una camisa de refrigeración dentro del cuerpo de estator cilíndrico hueco hasta el conector de retorno.

35 Según la invención, el conector de alimentación está dispuesto en una entrada del canal de suministro de refrigerante al dispositivo electrónico de potencia, y el conector de retorno está dispuesto en una salida del canal de suministro de refrigerante de la camisa de refrigeración. De acuerdo con la invención, el líquido refrigerante entra, después de pasar por una unidad de refrigeración o un intercambiador de calor en el vehículo, en el motor de rueda interior y primero entra en contacto de intercambio de calor con los componentes electrónicos del dispositivo electrónico de potencia, antes de pasar por los canales de refrigeración del cuerpo de estator. De esta manera, los componentes electrónicos, que pueden alcanzar temperaturas más altas durante el funcionamiento que los devanados de estator, se enfrían con un líquido refrigerante relativamente frío que proporciona una transferencia de calor relativamente alta, en comparación con el circuito de refrigeración de la técnica anterior, en la que los componentes electrónicos se enfrían con el líquido refrigerante que se utiliza para la refrigeración de los devanados de estator. El conector de alimentación y el conector de retorno permiten el acoplamiento y desacoplamiento axiales cuando el dispositivo electrónico de potencia desliza en paralelo al eje de rotación, respectivamente, hacia y fuera del elemento conector.

50 En una realización, el canal de refrigeración interno comprende un primer bucle que va desde el conector de alimentación, a través del dispositivo electrónico de potencia y de vuelta al conector de retorno, en el que el primer bucle está dispuesto completamente hacia arriba de la camisa de refrigeración. El líquido de enfriamiento puede fluir así desde el elemento conector a través del dispositivo electrónico de potencia hacia el extremo de lado de carretera y luego de vuelta hacia el elemento conector, formando de esta manera el primer bucle.

55 En una realización, el canal de enfriamiento interno comprende un segundo bucle dispuesto completamente hacia abajo del primer bucle y conectado al mismo, en el que dicho segundo bucle se extiende desde el elemento conector, a través de la camisa de enfriamiento y de vuelta al elemento conector. El líquido refrigerante que ha pasado a través del primer bucle puede fluir así posteriormente desde el elemento conector, a través de la camisa de enfriamiento hacia el lado de carretera y volver hacia el elemento de conector, formando de esta manera el segundo bucle. Según la invención, la brida comprende un canal conectado hacia abajo del conector de retorno y que conecta el primer bucle al segundo bucle.

60 En una realización, una primera porción del circuito de refrigeración interno comprende el canal de alimentación, una segunda porción del circuito de refrigeración interno comprende conductos de refrigeración dentro del dispositivo de control de potencia, donde el circuito de refrigeración interno comprende además canales en la camisa de

refrigeración, donde la segunda porción está completamente hacia arriba de los canales en la camisa de refrigeración y dispuesta radialmente dentro del volumen abarcado por dichos canales. La segunda porción está dispuesta así hacia arriba de los canales de la camisa de refrigeración y en un lado interior de los canales.

5 En una realización, el volumen abarcado por la segunda porción está dispuesto completamente dentro del volumen abarcado por los canales de la camisa de refrigeración. Adicional o alternativamente, un volumen abarcado por el segundo bucle está dispuesto completamente dentro del volumen abarcado por el primer bucle. Al espaciar la segunda porción del circuito de refrigeración interno de los canales de la camisa de enfriamiento de esta manera, se puede asegurar que el líquido de enfriamiento primero enfríe el dispositivo electrónico de potencia y posteriormente enfríe los electroimanes que son alimentados por el dispositivo electrónico de potencia.

10 En una realización, la segunda porción forma un bucle para el líquido refrigerante dentro del dispositivo electrónico de potencia, y/o la camisa de refrigeración forma un bucle para el líquido refrigerante. La segunda porción puede formar así un primer bucle, y los canales de la camisa de refrigeración pueden formar así un segundo bucle hacia abajo del primer bucle.

15 En una realización el elemento conector comprende una brida que está dentro del rotor, donde la brida está provista de un canal de la entrada para la camisa de enfriamiento, donde el canal de la entrada se encuentra hacia abajo del conector de retorno, y donde la brida está provista de un canal de salida para el líquido de enfriamiento de la camisa de enfriamiento. El líquido refrigerante que ha pasado por el dispositivo electrónico de potencia puede ser suministrado a través del canal de entrada a la camisa de refrigeración. Después de haber circulado por la camisa de refrigeración, puede salir de la camisa de refrigeración a través del canal de salida. El canal de salida suele estar conectado a un dispositivo de refrigeración, por ejemplo, un radiador, fuera del motor de rueda y dentro del vehículo.

20 En una realización, el elemento conector comprende una brida que se encuentra dentro del rotor, en la que el conector de alimentación y el conector de retorno se extienden sustancialmente paralelos al eje de rotación y al menos parcialmente entre el dispositivo electrónico de potencia y un lado de la brida orientado al dispositivo electrónico de potencia. Durante el montaje del dispositivo electrónico de potencia dentro del cuerpo de estator hueco, el dispositivo electrónico de potencia puede deslizarse en paralelo al eje de rotación hacia el lado de la brida que está orientado hacia el mismo, para permitir que el conector de alimentación y los conectores de retorno proporcionen una conexión fluida con la brida y el dispositivo electrónico de potencia.

25 En una realización, el canal de suministro de refrigerante está en contacto de intercambio de calor con los componentes electrónicos del dispositivo electrónico de potencia. Por ejemplo, el canal de suministro de refrigerante puede pasar cerca de los IGBT y/o los condensadores u otros componentes de la electrónica de potencia que generan calor cuando el dispositivo electrónico de potencia convierte la energía de CA del vehículo en energía adecuada para su uso por el motor eléctrico de la rueda.

30 En una realización, el canal de suministro de refrigerante dentro del dispositivo electrónico de potencia está provisto de uno o más intercambiadores de calor unidos a uno o más de los componentes electrónicos. Tales intercambiadores de calor, por ejemplo, pueden comprender tubos de metal que están con su superficie exterior unida a los componentes electrónicos, y en el que el líquido de refrigeración fluye dentro de los tubos. Otros tipos bien conocidos de intercambiadores de calor que pueden utilizarse cuando están en contacto térmico tanto con el canal de suministro de refrigerante como con el dispositivo electrónico de potencia comprenden tubos de calor y aletas de refrigeración.

35 En una realización, una primera junta está dispuesta entre la primera abertura del canal de alimentación y el conector de alimentación, y una segunda junta está dispuesta entre la segunda abertura del canal de retorno y el conector de retorno. Las juntas están adaptadas preferiblemente para proporcionar una conexión estanca a los líquidos entre los conectores de alimentación y de retorno, por un lado, y la electrónica de potencia y/o el lado de la brida que mira a la electrónica de potencia, por otro. Las juntas suelen estar adaptadas para permitir que los conectores de alimentación y de retorno se introduzcan en ellas a lo largo de una dirección paralela al eje de rotación, por ejemplo, durante el montaje del dispositivo electrónico de potencia dentro del cuerpo de estator hueco.

40 En una realización, el conector de alimentación y el conector de retorno están dispuestos en la brida en un lado orientado hacia el dispositivo electrónico de potencia; o el conector de alimentación está dispuesto en la brida en un lado orientado hacia el dispositivo electrónico de potencia y el conector de retorno está dispuesto en el dispositivo electrónico de potencia en un lado orientado hacia la brida; o el conector de alimentación está dispuesto en el dispositivo electrónico de potencia en un lado orientado hacia la brida y el conector de retorno está dispuesto en la brida en un lado orientado hacia el dispositivo electrónico de potencia; o el conector de alimentación y el conector de retorno están dispuestos en el dispositivo electrónico de potencia en un lado orientado hacia la brida. En todos estos casos, el conector de alimentación y el de retorno pueden deslizarse en una abertura -que preferiblemente está provista de una junta- deslizando el dispositivo electrónico de potencia a lo largo del eje de rotación hacia la brida.

45 En una realización, un conducto de interconexión está dispuesto entre el canal de suministro de refrigerante dentro del dispositivo electrónico de potencia y el canal de suministro de refrigerante dentro de la camisa de refrigeración.

Preferiblemente, el conducto de interconexión se extiende a través de la brida desde el conector de retorno hasta un borde circunferencial de la brida donde la brida está conectada a la camisa de refrigeración.

En una realización, el elemento conector comprende una brida que se encuentra dentro del rotor y tiene un lado orientado hacia el dispositivo electrónico de potencia, en el que la brida y/o la superficie circunferencial interna del cuerpo de estator hueco está provista de uno o más soportes que se extienden paralelos al eje de rotación y están adaptados para soportar el movimiento de deslizamiento del dispositivo electrónico de potencia a lo largo del eje de rotación dentro y fuera del cuerpo de estator hueco. Los soportes facilitan el posicionamiento y el deslizamiento del dispositivo electrónico de potencia al cuerpo de estator hueco. Los soportes pueden extenderse desde el lado de la brida que mira al dispositivo electrónico de potencia y/o pueden comprender bordes en la circunferencia interior del cuerpo de estator hueco, para soportar el dispositivo electrónico de potencia.

Según un aspecto, la invención proporciona un método para ensamblar un motor eléctrico en rueda; comprendiendo el motor eléctrico un estator con una mangueta de conexión en un lado de vehículo, un cuerpo de estator hueco cilíndrico conectado a la mangueta de conexión y en una superficie exterior equipado con devanados de estator, y que comprende además un cuerpo de rotor cilíndrico que encierra coaxialmente el estator y que gira alrededor de un eje de rotación del motor eléctrico; comprendiendo además el motor eléctrico un dispositivo electrónico de potencia para alimentar los devanados de estator; donde el elemento conector comprende una primera abertura de un canal de alimentación para líquido refrigerante y una segunda abertura de un canal de retorno para líquido refrigerante, siendo cada uno de los canales de alimentación y de retorno sustancialmente paralelo a la dirección axial de la mangueta de conexión, donde el método comprende proporcionar una carcasa que comprende la electrónica de control, teniendo la carcasa un canal de refrigeración de salida con un primer conector macho y un canal de refrigeración de retorno, con un segundo conector macho situado cerca del primer conector y deslizando los conectores macho primero y segundo de la carcasa a la primera y segunda aberturas.

El método comprende además: proporcionar dentro del motor eléctrico en rueda un circuito de refrigeración interna con un conector de alimentación y un conector de retorno para líquido refrigerante, con el conector de alimentación dispuesto para el acoplamiento estanco a los líquidos a la primera abertura del canal de alimentación y el conector de retorno dispuesto para el acoplamiento estanco a los líquidos a la segunda abertura del canal de retorno, y conectar el dispositivo electrónico de potencia al canal de alimentación y proporcionar un canal de suministro de refrigerante en el circuito de refrigeración que se extiende desde el conector de alimentación a través, en primer lugar, del dispositivo electrónico de potencia y, posteriormente, de una camisa de refrigeración dentro del cuerpo de estator cilíndrico hueco hasta el conector de retorno.

Una realización no reivindicada comprende un conjunto de accionamiento para una rueda de un vehículo que comprende un motor eléctrico en rueda como el descrito anteriormente, o un motor eléctrico en rueda fabricado por un método como el descrito anteriormente en el que la parte de rotor y la parte de estator están adaptadas para estar dispuestas al menos parcialmente dentro de la rueda.

Breve descripción de los dibujos

La invención se explicará con más detalle a continuación con referencia a los dibujos en los que se muestran realizaciones ilustrativas de la misma. Los dibujos están pensados exclusivamente con fines ilustrativos y no como una restricción del concepto de la invención.

En los dibujos,

Las figuras 1A, 1B, 1C muestran respectivamente una vista en sección transversal, una vista isométrica cortada de un conjunto de accionamiento y una sección transversal del conjunto de accionamiento para su uso con la presente invención;

La figura 2 muestra una vista detallada de una mangueta de conexión de acuerdo con una realización de la invención;

La figura 3 muestra una disposición esquemática del circuito de refrigeración de acuerdo con una realización de la invención; y

La figura 4 muestra un detalle de la figura 3.

Descripción detallada de realizaciones

La figura 1A muestra una vista en sección transversal de un conjunto de accionamiento 1 para su uso con la presente invención. El conjunto de accionamiento comprende un estator 30 con un cuerpo de estator hueco 31 que tiene una superficie exterior 32 alrededor de la cual está dispuesto un rotor 60. El conjunto de accionamiento comprende además una mangueta de conexión 33, dispuesta en un lado de vehículo 2 del conjunto 1 para fijar el conjunto de accionamiento a un eje del vehículo. La mangueta de conexión 33 está conectada de forma fija al

cuerpo de estator 34 a través de una brida 35 que se encuentra dentro del rotor 60 y tiene un diámetro mayor que una porción 36 de la mangueta 33 que se encuentra fuera de la superficie periférica exterior 63 del rotor 60. Para soportar el movimiento de rotación del rotor 60 alrededor del eje de rotación R, se proporcionan rodamientos de lado de vehículo 52 a través de los cuales el rotor se apoya en la mangueta 33 en el lado de vehículo. En el lado de carretera 3, el rotor se apoya de forma rotativa en el cuerpo de estator 31 a través de los rodamientos del lado de carretera 54.

Múltiples imanes permanentes 61 están fijados en una superficie circunferencial interna 62 del rotor 60 y pueden girar alrededor de los electroimanes 41 del estator 30. Los electroimanes 41 están fijados en el cuerpo de estator 31 e impulsan la rotación del rotor mediante la interacción entre los imanes permanentes 61 y el flujo magnético generado por los electroimanes 41. El estator 30 y el rotor 60 forman un motor eléctrico adaptado para accionar directamente la rotación de una rueda alrededor del eje de rotación R.

El rotor 60 comprende un cuerpo de rotor 71 sustancialmente cilíndrico que tiene extremos transversales 72, 73 respectivamente en su lado de vehículo 2 y en su lado de carretera 3. Ambos extremos transversales 72, 73 están sustancialmente cerrados para evitar que partículas extrañas, como polvo y partículas de desgaste de la carretera o liberadas por un sistema de frenado del vehículo, entren en el interior del rotor hueco 60. El lado de vehículo del rotor está sustancialmente cerrado por una placa lateral 74 que se extiende transversalmente al eje de rotación R y por una placa de cubierta 75. La placa lateral 74 y la placa de recubrimiento 75 están provistas cada una de una abertura a través de la cual se extiende la porción 34 de la mangueta de conexión 33. La placa lateral 74 soporta los rodamientos de lado de vehículo 52, mientras que la placa de cubierta 75 está unida a la placa lateral 74 para cubrir los rodamientos 51 en su lado transversal del vehículo 2 y comprende una abertura 77 a través de la cual se extiende la porción 34. La placa de cubierta 75, junto con una junta de eje 78 que está dispuesta entre el borde circunferencial interior 79 de la abertura 77 y la circunferencia exterior del eje 34, impide que partículas extrañas dañen los rodamientos de lado de vehículo 52. Además, la placa de cubierta 75 y la junta de eje 78 impiden sustancialmente que dichas partículas entren en el interior 5 del rotor desde el lado de vehículo 2, donde las partículas podrían interferir con los electroimanes 41.

Los rodamientos de lado de carretera 54, que están dispuestos en un lado interior del cuerpo de estator 31, están cubiertos en el lado de carretera 3 por una segunda placa de cubierta 80 desmontable. Un resolvidor 81 conecta rotativamente el estator 30 con la segunda placa lateral 80 y está adaptado para detectar una posición angular del rotor 60 en relación con el estator 30. Se proporciona una abertura circular en la segunda placa de cubierta 80, en la que el resolver 81 está unido a la segunda placa de cubierta 80 para la conexión rotacional a la parte de rotor.

Para controlar y alimentar las redes electromagnéticas 41, una carcasa o cubierta 100 que contiene la electrónica de potencia 42 está dispuesta dentro del cuerpo de estator hueco 31. La electrónica de potencia 42 comprende componentes, tales como IGBT, para convertir la energía eléctrica de un sistema de suministro de energía del vehículo, por ejemplo, un paquete de baterías y/o un generador eléctrico, en una forma de CA adecuada para su uso por el motor eléctrico. Un resolvidor 81 proporciona una señal de posición angular indicativa de una posición angular del rotor a la electrónica de potencia, de modo que la corriente alterna se suministra en fase con el campo magnético del rotor.

Las líneas de suministro de energía 43a, 43b para suministrar energía a la electrónica de potencia 42 van desde el exterior del rotor 60, a través del paso 44, que comprende un orificio pasante, en la mangueta de conexión 33, hasta la electrónica de potencia.

El alojamiento o carcasa 100 de la electrónica de potencia 42 está montado en la cabeza, es decir, en la brida 35 de la mangueta de conexión 33. El diámetro de la abertura 90 en el cuerpo de rotor cilíndrico 71 en el lado de carretera es mayor que la sección transversal de la carcasa de la electrónica de potencia 42. La segunda placa de cubierta 80 desmontable que cierra la abertura en el cuerpo de rotor cilíndrico 71 en el lado de carretera permite que la electrónica de potencia 42 pueda ser montada insertando la carcasa a través de la abertura en el cuerpo de rotor cilíndrico 71 en el lado de carretera 3. Además, la segunda placa de cubierta 80 desmontable permite bloquear la carcasa del dispositivo electrónico de potencia en su lugar y también acceder con relativa facilidad a la electrónica de potencia 42, cuando sea necesario.

Para evitar el sobrecalentamiento de la electrónica de potencia cuando el motor eléctrico está en funcionamiento, se proporciona un sistema de refrigeración que incluye una bomba de refrigeración (no mostrada) y un circuito de refrigeración que comprende un canal de suministro de refrigerante 45 que va desde la bomba de refrigeración a través de un canal de alimentación 45A en la mangueta de conexión 33, a través de un canal 45B, 45C, 45D en el dispositivo electrónico de potencia 42, luego a través de una camisa de refrigeración 37 dispuesta en la superficie exterior 32 del cuerpo de estator 30 y, finalmente, a través de un canal de retorno 45E en la mangueta de conexión 33 de vuelta a la bomba de refrigeración.

El canal de alimentación y el canal de retorno discurren a través de los respectivos orificios pasantes en la mangueta de conexión 33 hacia una salida y una entrada, respectivamente, de un intercambiador de calor o unidad de refrigeración (no mostrados) dentro del vehículo. Además, el circuito de refrigeración comprende típicamente en el

canal de suministro de refrigerante 45 una bomba de circulación (no mostrada) para crear una corriente de líquido refrigerante que fluya a través del canal de suministro de refrigerante 45.

El circuito de refrigeración está configurado para que la corriente de líquido refrigerante pase primero a través de la carcasa del dispositivo electrónico de potencia 42 para enfriar los componentes electrónicos del dispositivo electrónico de potencia con un conducto de retorno dispuesto en una placa de suelo de la carcasa. El conducto de retorno entra en la mangueta de conexión, donde se conecta a un conducto que se conecta a la camisa de refrigeración 37, para que la corriente de líquido refrigerante pase a través de la camisa de refrigeración 37 en la superficie exterior del cuerpo de estator, vuelva al canal de retorno y finalmente pase a través del canal de retorno a la bomba de circulación.

Ventajosamente, la disposición del canal de suministro de refrigerante con una disposición de los conductos de refrigeración como la descrita anteriormente proporciona la refrigeración de las partes internas más calientes primero por el fluido refrigerante más frío. Después de enfriar los componentes electrónicos del dispositivo electrónico de potencia 42, el fluido refrigerante fluye a través de los canales de refrigeración periféricos para enfriar los electroimanes.

La carcasa 100 del dispositivo electrónico de potencia 42 en el interior del cuerpo de estator 32 está provista de uno o más conductos de refrigeración internos 45B, 45C (véase la figura 3) que están en contacto térmico con los componentes electrónicos del dispositivo electrónico de potencia. Se suministra refrigerante a un conducto de entrada 45 A (véase la figura 3) de los conductos de refrigeración internos a través del canal de suministro de refrigerante 45. Una salida de los conductos de refrigeración internos 45B, 45C está conectada a una entrada de la camisa de refrigeración 37 por medio de un conducto de refrigeración de interconexión 45D. En una realización, los conductos de refrigeración internos están situados en un suelo de la carcasa 100. En el suelo se encuentran los componentes electrónicos con una disipación relativamente alta para obtener una refrigeración suficiente de estos componentes electrónicos.

Después de pasar por los componentes electrónicos de potencia 42, el fluido refrigerante fluye a la camisa de refrigeración 37 que está dispuesto en la superficie exterior 32 del cuerpo de estator 30. La camisa de refrigeración 37 está provista de canales 38 que forman un circuito que discurre a lo largo del cuerpo cilíndrico hueco 31 y proporciona un paso a través del cual fluye el líquido refrigerante para enfriar los electroimanes 41 (o devanados de estator) que están dispuestos en un lado exterior 40 de la camisa de refrigeración 37. Una salida de la camisa de refrigeración 37 está conectada a la abertura del canal de retorno en la mangueta de conexión 33.

De este modo, se puede suministrar refrigerante relativamente frío a través del canal de suministro de refrigerante 45, calentándose el refrigerante durante su paso por los conductos de refrigeración y absorbiendo calor de la electrónica de potencia 42, y pasando posteriormente por los canales 38 para absorber calor de los electroimanes 41 antes de ser devuelto a la bomba dentro del chasis del vehículo. El refrigerante calentado se enfría preferiblemente en el intercambiador de calor/unidad de refrigeración del vehículo, tras lo cual vuelve a circular por el canal de suministro de refrigerante 45A-45E (véase la figura 3).

Como se describirá con más detalle con referencia a la figura 2, la carcasa de la electrónica de potencia y la mangueta de conexión 33 están dispuestos con una disposición de enchufes y tomas para conectar la electrónica de potencia de forma mecánica, eléctrica y térmica para el montaje, el suministro de energía y la refrigeración, respectivamente.

La figura 1B muestra una vista isométrica parcialmente cortada del conjunto de accionamiento de la figura 1A, en la que la segunda placa de cubierta 80 y los rodamientos de lado de carretera 54 no se muestran para permitir una mejor visión del cuerpo de estator hueco 31 y del resolovedor 81.

La figura 1C muestra una sección transversal de un conjunto de tracción de rueda para su uso con la presente invención. El conjunto de tracción de rueda comprende un motor eléctrico en rueda 4, una llanta 82 y uno o más neumáticos 84.

El motor eléctrico en rueda 4 comprende la parte de estator 60 y la parte de rotor 30. La parte de estator 60 está acoplada a la mangueta de conexión 33 que forma parte del chasis de un vehículo.

La llanta 82 está dispuesta en la circunferencia exterior de la parte de rotor 60. La llanta 82 puede estar unida a la parte de rotor mediante una conexión atornillada como es conocido en la técnica anterior.

En la llanta 82 se montan uno o más neumáticos 84. La parte de rotor 60 y la parte de estator 30 están dispuestas al menos parcialmente dentro de la rueda.

La figura 2 muestra una vista despiezada de la mangueta de conexión 33, que tiene un primer lado 33-1 a montar orientado a un vehículo, y que tiene un segundo lado 33-2 sustancialmente normal al eje de rotación R y orientado hacia la abertura definida por el cuerpo de estator hueco 31. Cuando se ensambla, el cuerpo hueco de estator se fija

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50

contra el borde circunferencial de la brida 35, con un canal de entrada (no mostrado) para el líquido de refrigeración para la camisa de refrigeración 37 y un canal de salida para el líquido de refrigeración de la camisa de refrigeración que se extiende a través de la mangueta de conexión 33 y su brida 35 a la camisa del conector. Así, el líquido de refrigeración puede fluir desde el vehículo, a través de la brida 35 hacia los canales 38 de la camisa de conexión 37, y, después de haber enfriado los electroimanes 41, puede fluir de nuevo hacia el vehículo a través de la brida 35 y posteriormente a través de la mangueta 33. Como es importante enfriar adecuadamente el dispositivo electrónico de potencia 42, el líquido refrigerante del vehículo circula a través del dispositivo electrónico de potencia antes de que el líquido entre en los canales 38 de la camisa de refrigeración. Los canales de refrigeración 38 de la camisa de refrigeración están dispuestos completamente hacia abajo de los canales de refrigeración dentro del dispositivo electrónico de potencia, y la camisa de refrigeración rodea de forma sustancialmente radial el dispositivo electrónico de potencia.

15
20
25
30
35
40
45
50

Para poder montar fácilmente el dispositivo electrónico de potencia dentro del cuerpo de estator hueco, la brida está provista en su segundo lado 33-2 de dos soportes 91 que se proyectan paralelos al eje de rotación R y que están previstos para soportar, al menos parcialmente, el dispositivo electrónico de potencia 42. Los dos soportes 91 también aseguran que el dispositivo electrónico de potencia, cuando se monte contra el segundo lado 33-2 de la brida, esté alineado rotacionalmente alrededor del eje de rotación, de manera que los conectores del dispositivo electrónico de potencia 42 puedan insertarse axialmente en las aberturas correspondientes proporcionadas en el segundo lado 33-2 de la brida. Aunque no se muestra, pueden proporcionarse otros soportes en el lado interior del cuerpo de estator hueco, en forma de bordes o crestas que se extienden a lo largo de la superficie interior en paralelo al eje de rotación y que están dispuestos para soportar el dispositivo electrónico de potencia en el mismo.

25
30
35
40
45
50

La figura 3 muestra de forma esquemática una disposición de un circuito de refrigeración de acuerdo con una realización de la invención, en la que se indica de forma esquemática el flujo de líquido de refrigeración a través de la mangueta de conexión 33, el dispositivo de control de potencia 42 y, posteriormente, a través de la camisa de refrigeración 37.

30
35
40
45
50

Dentro del conjunto de motor, el circuito de refrigeración está dispuesto con un canal de suministro de líquido refrigerante que discurre a través de un canal de alimentación 45A en la mangueta de conexión 33, a través de un canal 45B, 45C en el dispositivo electrónico de potencia 42 a lo largo de los componentes electrónicos del dispositivo electrónico de potencia, luego a través de un canal de retorno 45D en el suelo del dispositivo electrónico de potencia a otro canal 45D en la mangueta de conexión 33 y luego a la camisa de refrigeración 37 dispuesta en la superficie exterior 32 del cuerpo de estator 30. Desde la camisa de refrigeración 37, un segundo canal de retorno 45E atraviesa la mangueta de conexión 33.

40
45
50

La invención se ha descrito con referencia a la realización preferida. Otras personas pensarán en modificaciones y alteraciones obvias después de leer y entender la descripción detallada precedente. Se pretende que la invención se interprete incluyendo todas esas modificaciones y alteraciones en la medida en que entren en el ámbito de las reivindicaciones adjuntas.

45
50
55
60

La figura 4 muestra una porción de la vista en sección transversal de la figura 3 con el conector de alimentación 102, el conector de retorno 103 y las juntas 107, 108 en mayor detalle. El conector de alimentación y el conector de retorno se proporcionan en la carcasa 100 en un lado que da a las aberturas de los canales de alimentación y retorno 92, 93, de modo que el conector de alimentación y el conector de retorno pueden insertarse en las aberturas y retirarse de ellas deslizando la carcasa 100 con la electrónica de potencia 42 axialmente a lo largo del eje de rotación R en aproximación y alejamiento de la brida 35. Las aberturas del canal de alimentación y de retorno 92, 93 están provistas de juntas 107, 108 que rodean los respectivos conectores 102, 103 cuando los conectores están insertados en las aberturas. Los conectores y las juntas proporcionan así un acoplamiento estanco a los líquidos entre los canales de refrigeración dentro de la carcasa para la electrónica de control de potencia y la brida 35 del estator.

55
60

La figura 4 muestra los conectores de refrigeración de la carcasa del dispositivo electrónico de potencia 42 montados en la brida 35 de la mangueta de conexión 33. En esta sección transversal se muestran las conexiones respectivas entre el canal de alimentación y el conector de fluido de alimentación y entre el canal de retorno y los conectores de fluido de retorno. Además, se muestra uno de los terminales 43a dentro del correspondiente orificio pasante en la mangueta de conexión 33. La conexión entre el canal de alimentación y el conector de fluido de alimentación, y entre el canal de retorno y los conectores de fluido de retorno están provistos cada uno de una junta 107, 108 de manera que sean a prueba de fugas.

60

En una realización, las aberturas del canal de alimentación 92 y del canal de retorno 93 están provistas de juntas 107, 108 y válvulas de retención (no mostradas). Ventajosamente, una válvula de retención cerrará el circuito de refrigerante en el lado de vehículo 2 en caso de una conexión abierta en la brida 35 de la mangueta de conexión 33 cuando el dispositivo electrónico de potencia 42 se retire de la brida de la mangueta de conexión 33.

REIVINDICACIONES

1. Un motor eléctrico en rueda (4) para un vehículo, comprendiendo el motor eléctrico en rueda:

5 un estator (30) con un elemento conector alargado (33) en un lado de vehículo (2), un cuerpo de estator cilíndrico hueco (31) conectado al elemento conector (33) con un eje central que corresponde al eje de rotación (R) del motor eléctrico y en una superficie exterior del cuerpo de estator (31) equipado con devanados de estator;

10 un cuerpo de rotor cilíndrico (60) que encierra coaxialmente el estator (30) y que puede girar alrededor de un eje de rotación (R) del motor eléctrico;

una camisa de refrigeración (37) que está situada en el perímetro del cuerpo de estator cilíndrico hueco (31) y dispuesta para refrigerar los devanados de estator;

15 un dispositivo electrónico de potencia (42) dispuesto dentro del cuerpo hueco (31) del estator y adaptado para alimentar los devanados de estator;

20 donde el elemento conector (33) está provisto de una primera abertura de un canal de alimentación (92) para líquido refrigerante y una segunda abertura de un canal de retorno (93) para líquido refrigerante, siendo cada uno de los canales de alimentación y retorno (92, 93) paralelo al eje de rotación (R) del motor eléctrico;

25 donde el motor eléctrico (4) comprende un circuito de refrigeración interno con un conector de alimentación (102) y un conector de retorno (103) para líquido refrigerante, con el conector de alimentación (102) dispuesto para acoplamiento estanco a los líquidos a la primera abertura del canal de alimentación (92) y el conector de retorno (103) dispuesto para el acoplamiento estanco a los líquidos a la segunda abertura del canal de retorno (93), y

30 en el que el circuito de refrigeración interno comprende un canal de suministro de refrigerante (45A-45E) que se extiende desde el conector de alimentación (102) primero a través del dispositivo electrónico de potencia (42) y posteriormente a la camisa de refrigeración (37) y desde allí al conector de retorno (103),

35 donde el conector de alimentación (102) está dispuesto en una entrada del canal de suministro de refrigerante (45A) al dispositivo electrónico de potencia (42), y el conector de retorno (103) está dispuesto en una salida del canal de suministro de refrigerante (45A-45E) de la camisa de refrigeración (37).

40 2. El motor eléctrico en rueda (4) según la reivindicación 1, en el que un canal de refrigeración interno comprende un primer bucle (45B, 45C) que va desde el conector de alimentación (102), a través del dispositivo electrónico de potencia (42) y de vuelta al conector de retorno (103), en el que el primer bucle (45B, 45C) está dispuesto completamente hacia arriba de la camisa de refrigeración (37).

45 3. El motor eléctrico en rueda (4) según la reivindicación 1, en el que el canal de refrigeración interno comprende un segundo bucle (45D, 45E) dispuesto completamente hacia abajo del primer bucle (45B, 45C) y conectado al mismo, en el que dicho segundo bucle (45D, 45E) se extiende desde el elemento conector (33) (33), a través de la camisa de refrigeración (37) y de vuelta al elemento conector (33).

50 4. Motor en rueda (4) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que una primera porción (45A) del circuito de refrigeración interno comprende el canal de alimentación (92), una segunda porción (45B, 45C) del circuito de refrigeración interno comprende conductos de refrigeración (45B, 45C) dentro del dispositivo de control de potencia (42), el circuito de refrigeración interno comprende además canales (38) en la camisa de refrigeración (37), donde la segunda porción (45B, 45C) está completamente hacia arriba de los canales (38) en la camisa de refrigeración (37) y dispuesta radialmente dentro del volumen abarcado por dichos canales (38).

55 5. El motor eléctrico en rueda (4) según la reivindicación 4, en el que un volumen abarcado por la segunda porción (45B, 45C) está dispuesto completamente dentro del volumen abarcado por los canales de la camisa de refrigeración (37).

6. El motor eléctrico en rueda (4) según la reivindicación 4 o 5, en el que la segunda porción (45B, 45C) forma un bucle para el líquido de refrigeración dentro del dispositivo electrónico de potencia (42), y/o en el que la camisa de refrigeración (37) forma un bucle para el líquido de refrigeración.

60 7. El motor eléctrico en rueda (4) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento conector (33) comprende una brida (35) que se encuentra dentro del rotor, en el que la brida (35) está provista de un canal de entrada para la camisa de refrigeración (37), en el que el canal de entrada está dispuesto hacia abajo del conector de retorno (103), y en el que la brida (35) está provista de un canal de salida para el líquido refrigerante de la camisa de refrigeración (37).

65

- 5 8. El motor eléctrico en rueda (4) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento conector (33) comprende una brida (37) que se encuentra dentro del rotor, en el que el conector de alimentación (102) y el conector de retorno (103) se extienden sustancialmente paralelos al eje de rotación (R) y al menos parcialmente entre el dispositivo electrónico de potencia (42) y un lado (33-2) de la brida que mira al dispositivo electrónico de potencia (42).
- 10 9. El motor eléctrico en rueda (4) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el canal de suministro de refrigerante (45A-45E) está en contacto de intercambio de calor con componentes electrónicos del dispositivo electrónico de potencia (42).
- 15 10. El motor eléctrico en rueda (4) según la reivindicación 9, en el que el canal de suministro de refrigerante (45A-45E) dentro del dispositivo electrónico de potencia (42) está provisto de uno o más intercambiadores de calor unidos a uno o más de los componentes electrónicos.
- 20 11. El motor eléctrico en rueda (4) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que una primera junta (107) está dispuesta entre la primera abertura del canal de alimentación y el conector de alimentación (102), y una segunda junta (108) está dispuesta entre la segunda abertura del canal de retorno (93) y el conector de retorno (103).
- 25 12. El motor eléctrico en rueda (4) según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que el conector de alimentación (102) y el conector de retorno (103) están dispuestos en la brida (37) en un lado orientado hacia el dispositivo electrónico de potencia (42);
- 30 el conector de alimentación (102) está dispuesto en la brida (37) en un lado orientado hacia el dispositivo electrónico de potencia (42) y el conector de retorno (103) está dispuesto en el dispositivo electrónico de potencia (42) en un lado orientado hacia la brida (37);
- 35 el conector de alimentación (102) está dispuesto en el dispositivo electrónico de potencia (42) en un lado orientado hacia la brida (37) y el conector de retorno (103) está dispuesto en la brida (37) en un lado orientado hacia el dispositivo electrónico de potencia (42); o
- el conector de alimentación (102) y el conector de retorno (103) están dispuestos en el dispositivo electrónico de potencia (42) en un lado orientado a la brida (37).
- 40 13. El motor eléctrico en rueda (4) según la reivindicación 12, en el que un conducto de interconexión (45D) está dispuesto entre el canal de suministro de refrigerante (45B, 45C) dentro del dispositivo electrónico de potencia (42) y el canal de suministro de refrigerante (45B, 45C) dentro de la camisa de refrigeración (37).
- 45 14. El motor eléctrico en rueda (4) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento conector (33) comprende una brida (37) que se encuentra dentro del rotor y tiene un lado (33-2) orientado hacia el dispositivo electrónico de potencia (42), donde la brida (37) y/o la superficie circunferencial interior del cuerpo de estator hueco (31) está provista de uno o más soportes (91) que se extienden paralelos al eje de rotación (R) y están adaptados para soportar el movimiento de deslizamiento del dispositivo electrónico de potencia (42) a lo largo del eje de rotación entrando y saliendo del cuerpo de estator hueco (31).
- 50 15. Método de montaje de un motor eléctrico en rueda (4) según una de las reivindicaciones anteriores; comprendiendo el motor eléctrico (4) un estator (30) con un elemento conector alargado (33) en un lado de vehículo (2), un cuerpo de estator cilíndrico hueco (31) conectado al elemento conector (33) con un eje central que corresponde al eje de rotación (R) del motor eléctrico y en una superficie exterior del cuerpo de estator (31) equipado con devanados de estator, y comprendiendo además un cuerpo de rotor cilíndrico (60) que encierra coaxialmente el estator (30); comprendiendo además el motor eléctrico (4) un dispositivo electrónico de potencia (42) para alimentar los devanados de estator,
- 55 donde el elemento conector (33) comprende una primera abertura de un canal de alimentación (92) para líquido refrigerante y una segunda abertura de un canal de retorno (93) para líquido refrigerante, estando cada uno de los canales de alimentación y retorno (92, 93) paralelo al eje de rotación (R) del motor eléctrico;
- 60 donde el método comprende proporcionar una carcasa (100) que comprende la electrónica de control, teniendo la carcasa un canal de salida de refrigerante con un primer conector macho y un canal de retorno de refrigerante, con un segundo conector macho situado cerca del primer conector y deslizando los conectores macho primero y segundo de la carcasa (100) a las aberturas primera y segunda.
- 65 16. Método según la reivindicación 15, que comprende además los pasos de proporcionar dentro del motor eléctrico en rueda (4) un circuito de refrigeración interno con un conector de alimentación (102) y un conector de retorno (103) para líquido refrigerante, con el conector de alimentación (102) dispuesto para el acoplamiento estanco a los líquidos

ES 2 914 799 T3

a la primera abertura del canal de alimentación (92) y el conector de retorno (103) dispuesto para el acoplamiento estanco a los líquidos a la segunda abertura del canal de retorno (93), y

- 5 conectar el dispositivo electrónico de potencia (42) al conector de alimentación (102) y proporcionar un canal de suministro de refrigerante (45A- 45E) en el circuito de refrigeración que se extiende desde el conector de alimentación (102) primero a través del dispositivo electrónico de potencia (42) y posteriormente a una camisa de refrigeración (37) del cuerpo de estator cilíndrico hueco (31) que está conectado al conector de retorno (103).

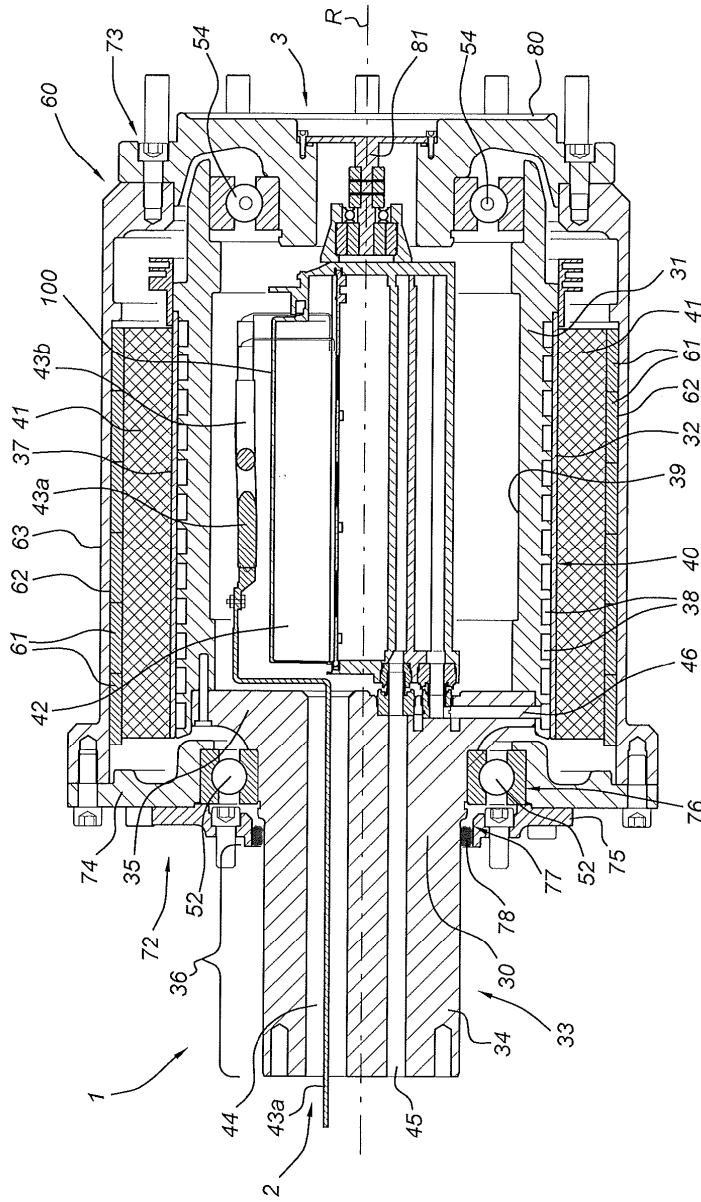


Fig. 1A

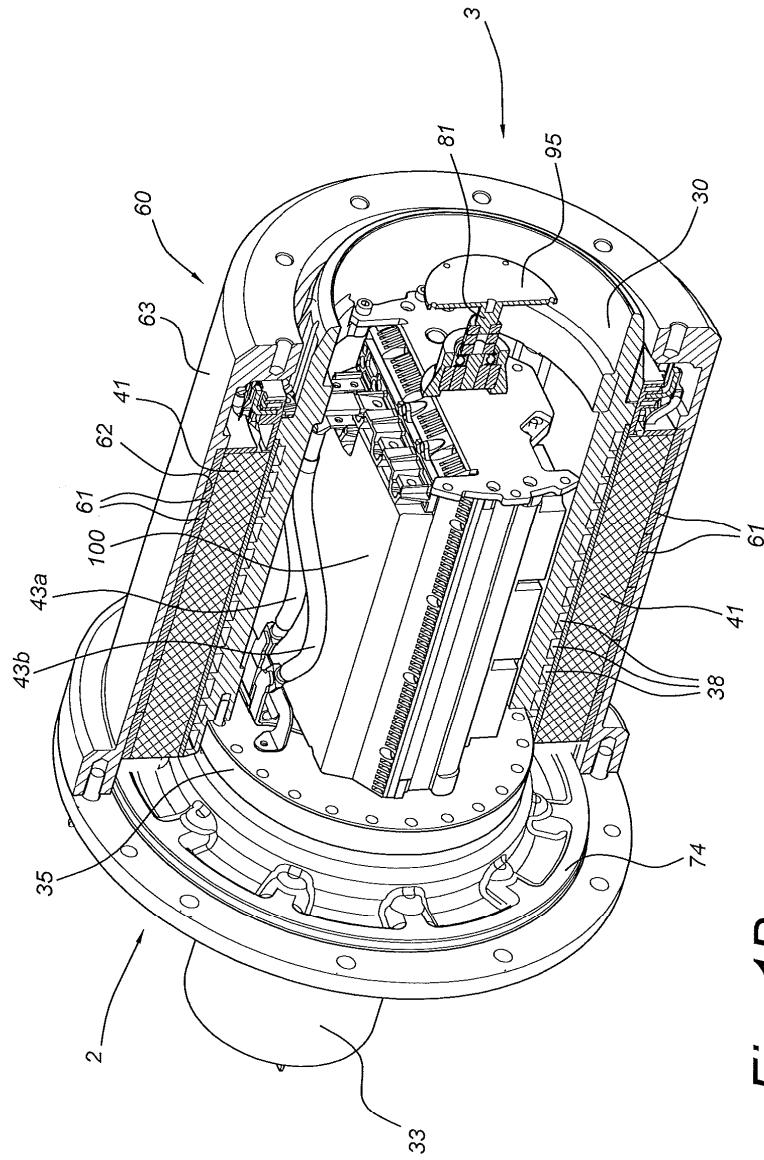


Fig. 1B

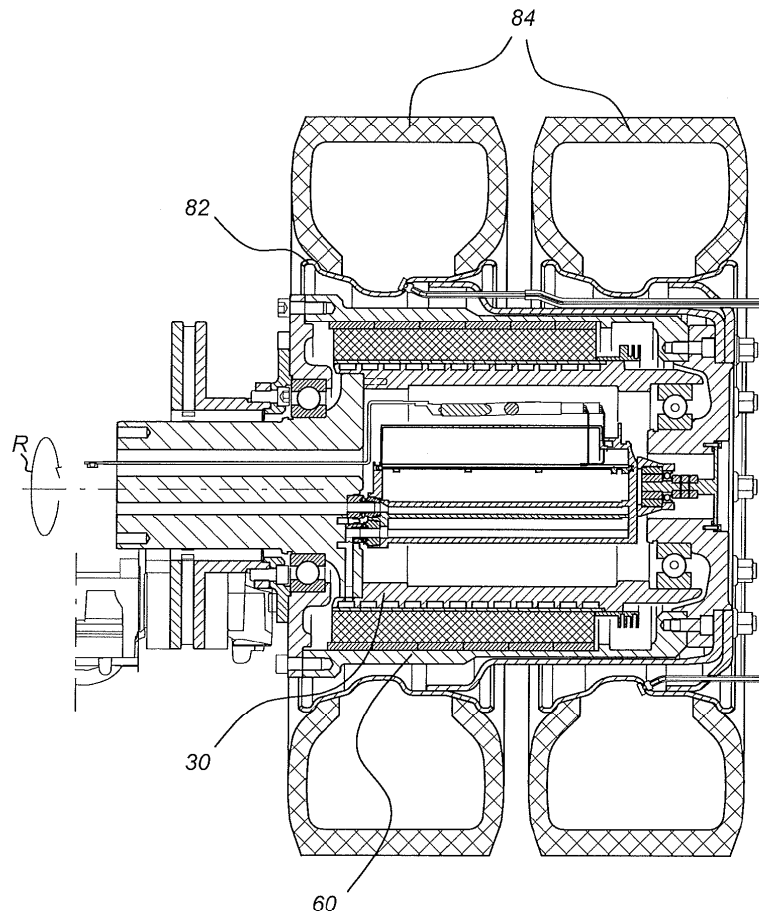


Fig. 1C

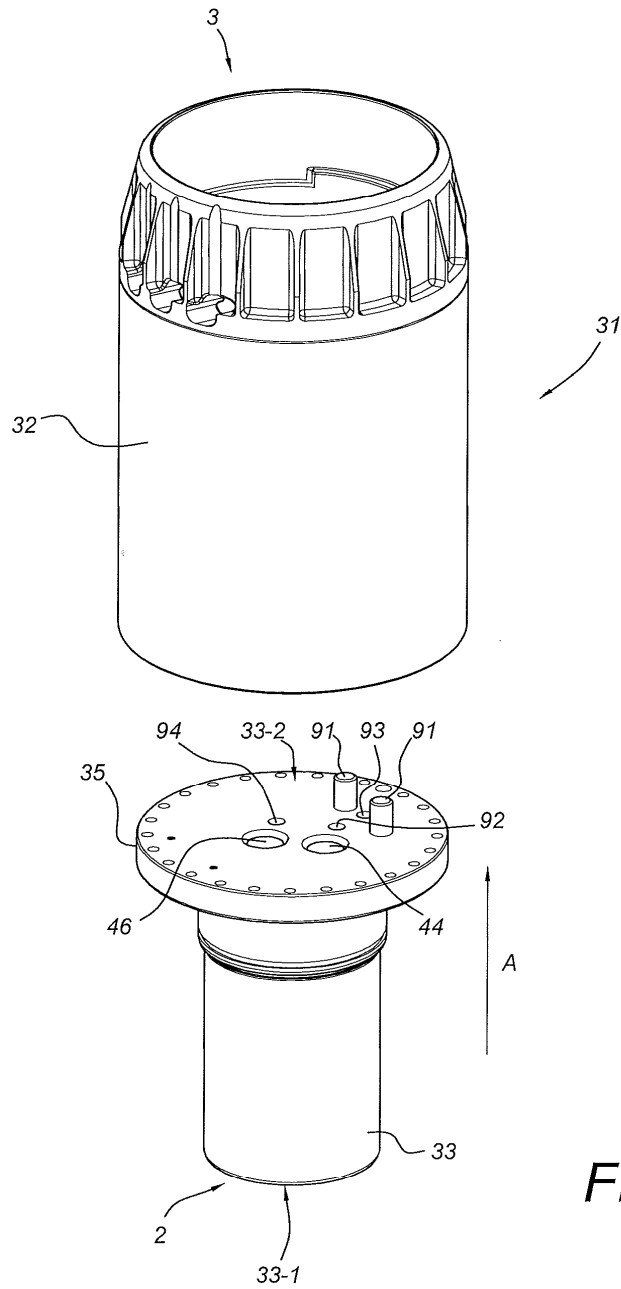


Fig. 2

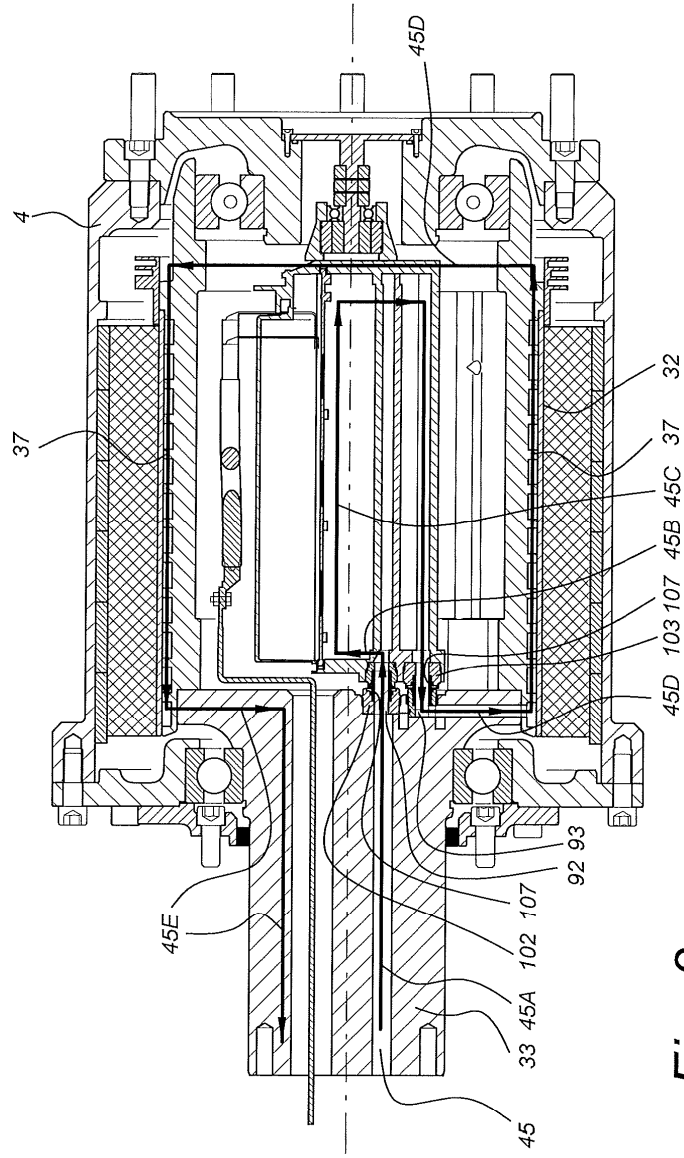


Fig. 3

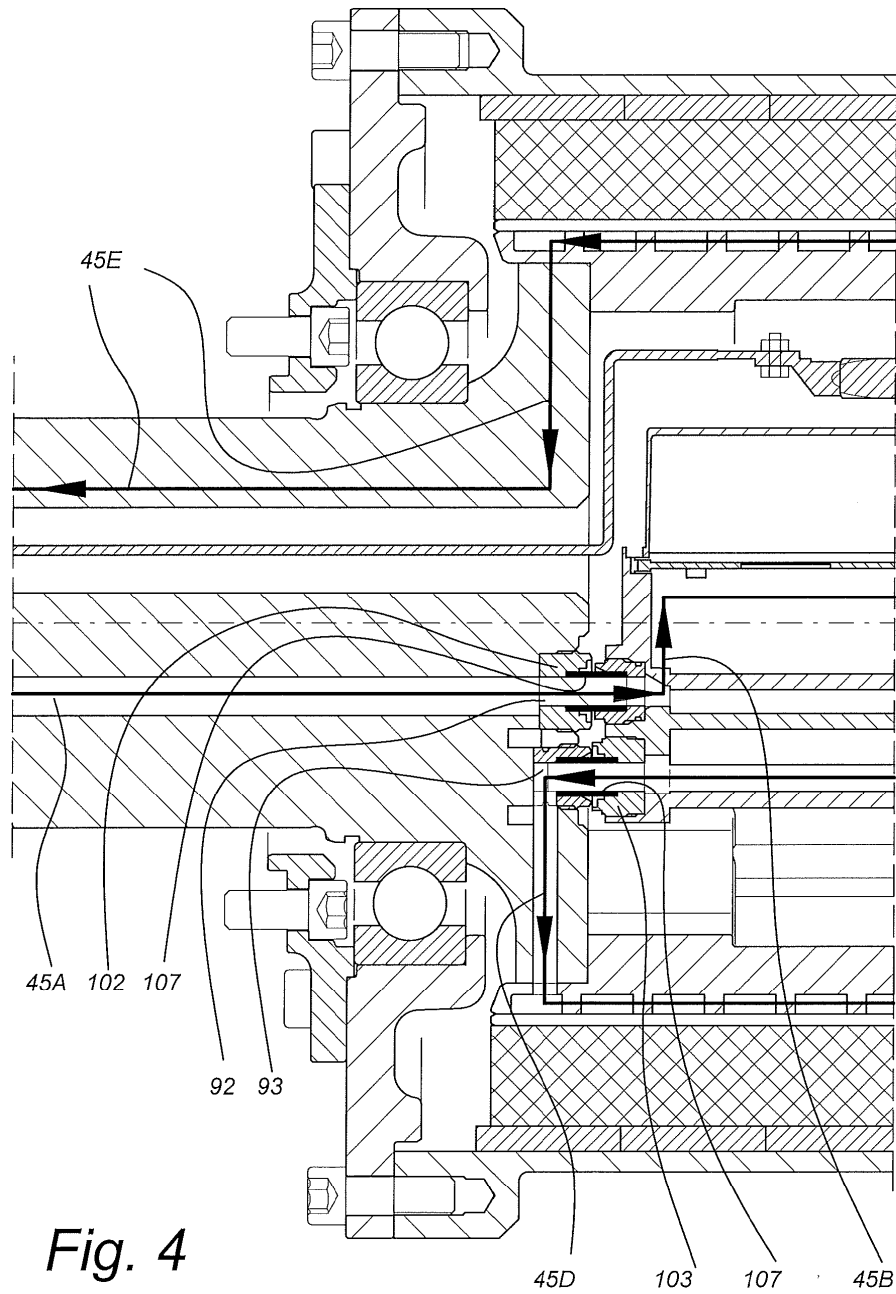


Fig. 4