

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 965 697**

51 Int. Cl.:

B60K 1/00 (2006.01)

B60K 11/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.10.2020** **E 20204394 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.09.2023** **EP 3815945**

54 Título: **Tren motriz compacto con un motor eléctrico**

30 Prioridad:

31.10.2019 EP 19206594

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
16.04.2024

73 Titular/es:

BRUSA ELEKTRONIK AG (100.0%)
Langäulistr. 60
9470 Buchs, CH

72 Inventor/es:

KRAUSE, AXEL;
HALTNER, PASCAL;
ISLINGER, SIMON;
IVANCIC, NICOLA;
MÜLLER, ANDREAS;
BREU, MARTIN;
BÖHLER, LUKAS y
ZEGULA, KONRAD

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 965 697 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

Tren motriz compacto con un motor eléctrico

- 5 La presente invención se refiere a un tren motriz para su uso en vehículos a motor eléctricos, en donde el vehículo de motor eléctrico se refiere a un vehículo propulsado al menos parcialmente por energía eléctrica procedente de una batería contenida en el vehículo. La invención se refiere además a un vehículo de motor eléctrico que contiene un tren motriz de este tipo.
- 10 A menudo es beneficioso proporcionar conjuntos compactos de trenes motriz. Por ejemplo, debido al empaquetado compacto, es posible ahorrar espacio y, por lo tanto, mejorar el empaquetado de diferentes componentes de un vehículo. Un conjunto compacto reduce además las pérdidas tales como las pérdidas motriz en la conexión entre el inversor y el motor eléctrico. Un conjunto compacto facilita adicionalmente una alta velocidad de giro del motor eléctrico. Un vehículo de motor eléctrico puede comprender adicionalmente un módulo de carga inductiva que puede usarse - emparejado con un módulo externo fuera del vehículo de motor eléctrico - para, por ejemplo cargar una batería en el vehículo de motor eléctrico, por ejemplo. En los vehículos de motor eléctricos del estado de la técnica, el módulo de carga inductiva se coloca típicamente separado del motor eléctrico.
- 15 Un tren motriz conocido se describe en el documento DE 10 2018 201821 A1.
- 20 Por lo tanto, un objetivo de la presente invención es proporcionar una disposición de tren motriz mejorada con un módulo de carga inductiva que permita opciones más versátiles para integrar la disposición de tren motriz en un vehículo, lo que, por ejemplo, proporciona también un empaquetado mejorado de componentes dentro de un vehículo, lo que conduce a una extensión reducida a lo largo de un eje principal del conjunto (longitud de instalación).
- 25 De acuerdo con la invención, este objetivo se logra mediante un tren motriz como se define en la reivindicación independiente 1. Las características que desarrollan adicionalmente la invención de una manera ventajosa se describen en las reivindicaciones de patente dependientes.
- 30 La invención se refiere a un tren motriz que comprende una unidad de inversor que comprende un inversor que comprende componentes eléctricos y un alojamiento de inversor que aloja el inversor, y un motor eléctrico que comprende un rotor y un estator, estando el motor eléctrico configurado para proporcionar par, y un alojamiento de motor eléctrico, y un módulo de carga inductiva, y un circuito de refrigeración por líquido, en donde el módulo de carga inductiva está unido al alojamiento del motor eléctrico y/o al alojamiento del inversor, y en donde el motor eléctrico y el módulo de carga inductiva están configurados para usar el inversor y/o el circuito de refrigeración por líquido está configurado para refrigerar conjuntamente el inductivo módulo de carga y al menos uno de los componentes eléctricos del inversor y del motor eléctrico.
- 35 Un módulo de carga inductiva puede combinarse típicamente con un módulo externo colocado fuera de un vehículo eléctrico en el que está instalado el módulo de carga inductiva, en donde el módulo externo puede generar campos electromagnéticos variables temporal y/o espacialmente que a su vez inducen corrientes en el módulo de carga inductiva. El módulo de carga inductiva puede unirse sin holgura a al menos uno de a) el alojamiento del motor eléctrico, b) el alojamiento del inversor.
- 40 Un módulo de carga inductiva se usa normalmente con un rectificador para convertir la corriente alterna inducida en corriente continua de modo que se pueda cargar una batería, por ejemplo. Un motor eléctrico, por otro lado, normalmente requiere un inversor para convertir la corriente continua de una batería en corriente alterna para alimentar un motor eléctrico trifásico. El inversor puede, por ejemplo, comprender MOSFET de carburo de silicio (SiC) que puede usarse bidireccionalmente, usándose el mismo MOSFET para la rectificación y para la inversión. En general, algunos componentes y circuitos electrónicos motriz utilizados para controlar el motor eléctrico (o para la recuperación, por ejemplo) pueden usarse también por el módulo de carga inductiva.
- 45 La fijación del módulo de carga inductiva al alojamiento del motor eléctrico y/o al alojamiento del inversor conduce a una mejor integración general de un tren motriz. Dado que el módulo de carga inductiva está unido al alojamiento del motor eléctrico y/o al alojamiento del inversor, las vibraciones o los movimientos generales del tren motriz afectan al alojamiento del motor eléctrico y al módulo de carga inductiva y/o al alojamiento del inversor y al módulo de carga inductiva de manera similar. El alojamiento del motor eléctrico y/o el alojamiento del inversor pueden refrigerar también adicionalmente el módulo de carga inductiva, particularmente en el caso de que el alojamiento del motor eléctrico y/o el alojamiento del inversor estén hechas de material térmicamente conductor. La fijación del módulo de carga inductiva al alojamiento del motor eléctrico y/o al alojamiento del inversor reduce además el número de conectores externos requeridos para el módulo de carga inductiva.
- 50 El circuito de refrigeración por líquido puede realizarse, por ejemplo, como un circuito de refrigeración por agua (en el que el agua, por supuesto, puede contener otras sustancias y/o aditivos, por ejemplo, monoetilenglicol u otros refrigerantes) o como un circuito de refrigeración de aceite. La integración del tren motriz de acuerdo con la invención puede conducir a un número reducido de dispositivos de refrigeración requeridos ya que un circuito de refrigeración
- 55
- 60
- 65

usado para refrigerar el motor eléctrico y/o el inversor también se usa para refrigerar el módulo de carga inductiva.

El módulo de carga inductiva puede comprender tanto partes magnéticas como electrónicas. Las partes magnéticas y la electrónica pueden enfriarse también usando diferentes circuitos de refrigeración por líquido.

5 En una realización del tren motriz de acuerdo con la invención, el módulo de carga inductiva está unido rígidamente al alojamiento del motor eléctrico y/o al alojamiento del inversor.

10 El módulo de carga inductiva puede estar unido rígidamente al alojamiento del motor eléctrico y/o al alojamiento del inversor, en particular mediante el uso de medios de fijación tales como, por ejemplo, puntos de montaje y/o puntos de tornillo.

15 En una realización adicional del tren motriz de acuerdo con la invención, el tren motriz comprende solo una conexión externa a una batería externa, y/o el módulo de carga inductiva comprende componentes electrónicos motriz separados.

En una realización adicional del tren motriz de acuerdo con la invención, no se usa ningún circuito de refrigeración por líquido separado para refrigerar al menos uno de, en particular ambos de, el módulo de carga inductiva y el inversor.

20 En una realización adicional del tren motriz de acuerdo con la invención, el módulo de carga inductiva comprende un cableado eléctrico configurado para producir una tensión inducida, y el módulo de carga inductiva comprende un alojamiento del módulo de carga inductiva que tiene un primer lado del alojamiento del módulo de carga inductiva orientado hacia el alojamiento del motor eléctrico y/o el alojamiento del inversor, en donde un líquido refrigerante usado en el circuito de refrigeración por líquido está configurado para fluir a lo largo del primer lado del alojamiento del módulo de carga inductiva, en particular, entrando en contacto con el primer lado del alojamiento del módulo de carga inductiva.

30 El módulo de carga inductiva puede comprender canales de módulo de carga inductiva en el alojamiento del módulo de carga inductiva, en particular, en el primer lado del alojamiento del módulo de carga inductiva, a través de los que puede fluir el líquido refrigerante. Los canales del módulo de carga inductiva pueden estar conectados continuamente a canales de refrigeración configurados para refrigerar el motor eléctrico y/o el inversor.

35 En una realización adicional del tren motriz de acuerdo con la invención, el líquido refrigerante está configurado para pasar, en particular, incorporarse en el líquido refrigerante, al menos una parte de al menos uno del motor eléctrico y el inversor.

En una realización adicional del tren motriz de acuerdo con la invención, el circuito de refrigeración por líquido está configurado para refrigerar el estator del motor eléctrico.

40 En una realización adicional del tren motriz de acuerdo con la invención, el tren motriz comprende además una unidad de engranaje reductor que comprende un engranaje reductor y una cubierta de engranaje reductor que rodea el engranaje reductor, definiendo el engranaje reductor un eje de salida del engranaje reductor, y un circuito de refrigeración por líquido adicional, en donde el rotor define un eje de motor, y en donde el eje de salida del engranaje reductor es paralelo al eje de motor, y en donde la cubierta de engranaje reductor y el alojamiento del inversor están dispuestos en extremos opuestos del motor eléctrico con respecto al eje de motor, y en donde el alojamiento del inversor comprende un recorte, en donde el recorte define una región recortada completamente contenida dentro del casco convexo del alojamiento del inversor, en donde la región recortada está separada del volumen interior del alojamiento del inversor, y en donde el eje de salida del engranaje reductor pasa a través de la región recortada sin pasar a través del volumen interior del alojamiento del inversor, en particular, en donde el módulo de carga inductiva está unido rígidamente a la cubierta de engranaje reductor, y en donde el circuito de refrigeración por líquido adicional está configurado para refrigerar la unidad del engranaje reductor, el motor eléctrico y el módulo de carga inductiva.

55 Disponer un tren motriz de acuerdo con la realización descrita anteriormente ofrece numerosos beneficios. El recorte a través del que el eje de salida del engranaje reductor perfora el alojamiento del inversor permite minimizar la longitud axial del tren motriz, lo que permite reducir la longitud de instalación ya que el alojamiento del inversor puede hacerse plano. El recorte permite adicionalmente un dimensionamiento compacto ya que el eje de salida del engranaje reductor se puede colocar directamente al lado del alojamiento del motor eléctrico sin colisionar con el alojamiento del inversor. Los ejes paralelos del motor y del engranaje reductor de salida permiten un tren motriz compacto que tiene una extensión espacial similar a lo largo de los tres ejes independientes de un sistema de coordenadas cartesianas. Un tren motriz compacto de este tipo se puede integrar fácilmente en un vehículo.

60 El circuito de refrigeración por líquido adicional puede realizarse, por ejemplo, como un circuito de refrigeración de aceite. El circuito de refrigeración por líquido adicional puede refrigerar tanto el rotor como también los devanados (o el cabezal de devanado respectivamente) del estator.

65 En una realización adicional del tren motriz de acuerdo con la invención, el módulo de carga inductiva está unido rígidamente a un lado de a) el alojamiento del motor eléctrico y/o b) el alojamiento del inversor y/o c) la cubierta de

engranaje reductor, en donde el módulo de carga inductiva está fijado, en particular, a un lado inferior de la junta, en donde la parte inferior se refiere a un lado después de la integración del tren motriz en un vehículo de motor eléctrico.

El lado inferior de la junta es el lado orientado hacia el suelo. Dado que el módulo externo fuera del vehículo de motor eléctrico se instala normalmente en el suelo, el módulo de carga inductiva puede estar orientado hacia el módulo externo.

En una realización adicional del tren motriz de acuerdo con la invención, el motor eléctrico, el alojamiento del motor eléctrico y el engranaje reductor están contenidos en el volumen encerrado por el casco convexo de la cubierta de engranaje reductor y el alojamiento del inversor.

El casco convexo de un conjunto de puntos es el conjunto convexo más pequeño que contiene los puntos. En esta realización, el casco convexo está determinado tanto por la cubierta de engranaje reductor como por el alojamiento del inversor. Dado que el tren motriz está contenido en dicho casco convexo, por lo tanto, se garantiza que toda la disposición del tren motriz sea compacta y, por ejemplo, se puede construir con un dimensionamiento espacial esencialmente simétrico. Por ejemplo, la invención permite disponer el motor eléctrico o el engranaje reductor o ambos de manera que se minimice la protuberancia, es decir, ninguno de ellos sobresale demasiado (siempre tienen que estar contenidos en el casco convexo específico). Se entiende que las pequeñas protuberancias alejadas de dicho casco convexo están subsumidas por esta realización de la invención.

En otra realización del tren motriz de acuerdo con la invención, los resultados de una proyección ortogonal del casco convexo de la cubierta de engranaje reductor y una proyección ortogonal separada del casco convexo del alojamiento del inversor, sobre un plano de proyección ortogonal a un plano atravesado por el eje de salida del engranaje reductor y el eje de motor, y el eje de salida del engranaje reductor y el eje de motor, son sustancialmente similares en tamaño y forma, en donde los dos resultados de proyección ortogonal se superponen sustancialmente en el plano de proyección, en donde el casco convexo de la cubierta de engranaje reductor y el alojamiento del inversor es, en particular, sustancialmente similar a un paralelepípedo rectangular.

La especificación de casco convexo, junto con la especificación de que tanto el eje de motor como el eje de salida del engranaje reductor son paralelos entre sí, asegura, por lo tanto, que tanto el motor eléctrico como el engranaje reductor puedan quedar ocultos por la cubierta de engranaje reductor y el alojamiento del inversor, en la medida en que un observador que mira frontalmente, por ejemplo, el alojamiento del inversor no podría ver el motor eléctrico ni el engranaje reductor. Debido a la ausencia de componentes sobresalientes, todo el tren motriz puede integrarse fácilmente en un vehículo (las consideraciones anteriores con respecto a las pequeñas protuberancias se aplican aquí de forma análoga).

En una realización adicional del tren motriz de acuerdo con la invención, la región recortada está realizada sustancialmente como un cilindro, o como un cono, o como un paralelepípedo con bordes redondeados o como un orificio largo, en donde el alojamiento del inversor es topológicamente equivalente a un toro.

En otra realización del tren motriz de acuerdo con la invención, el tren motriz comprende al menos dos interfaces externas de transmisión de energía mecánica, en donde una de las interfaces externas de transmisión de energía mecánica está ubicada en la región recortada.

Las interfaces externas de transmisión de energía mecánica pueden proporcionarse en forma de un acoplamiento de eje, en particular, en forma de bridas, por ejemplo. Por supuesto, también son posibles otros tipos de acoplamiento de eje (por ejemplo, acoplamientos de sujeción, juntas en U, acoplamientos flexible, acoplamientos dentados, etc.).

En una realización adicional del tren motriz de acuerdo con la invención, el engranaje reductor comprende al menos una primera y una segunda etapa de engranaje reductor y un diferencial, en donde al menos una de las dos etapas del engranaje reductor se realiza como engranajes rectos. La(s) otra(s) etapa(s) de engranaje del engranaje reductor se pueden realizar, por ejemplo, como engranajes planetarios, engranajes cónicos o también como engranajes rectos.

En una realización adicional del tren motriz de acuerdo con la invención, al menos una interfaz externa de transmisión de energía no mecánica del tren motriz está ubicada entre la unidad de inversor y la unidad de engranaje reductor, en donde la al menos una interfaz externa de transmisión de energía no mecánica se coloca en aquellas partes del alojamiento del inversor o del alojamiento del motor eléctrico dentro del casco convexo de la cubierta de engranaje reductor y el alojamiento del inversor. La interfaz externa de transmisión de energía no mecánica puede proporcionarse, por ejemplo, en forma de una conexión de enchufe eléctrica o una conexión eléctrica fija sin enchufe para conectar el tren motriz a una fuente de energía eléctrica.

Usar el espacio entre la unidad de inversor y el engranaje reductor es óptimo ya que facilita la integración del tren motriz en un vehículo. El espacio se puede utilizar de manera óptima si el espacio libre en el tren motriz se utiliza para una interfaz de transmisión de energía no mecánica externa. La integración en general puede entonces simplificarse. El espacio puede usarse, por ejemplo, para la colocación óptima de los cables eléctricos necesarios para conectar el tren motriz a una fuente de alimentación eléctrica teniendo en cuenta el radio de curvatura mínimo requerido del cable.

En otra realización del tren motriz de acuerdo con la invención, el desplazamiento paralelo del eje de salida del engranaje reductor al eje de motor está determinado por el diámetro del estator, en donde la relación del desplazamiento del eje de salida del engranaje reductor al eje de motor, al diámetro del estator, tiene valores numéricos entre 0,5 y 1,0, en particular entre 0,6 y 0,8.

En otra realización del tren motriz de acuerdo con la invención, el inversor comprende un conjunto de componentes eléctricos ubicados en el volumen de intersección de un primer semiespacio definido por un plano hipotético, y el volumen interior del alojamiento del inversor, siendo el plano hipotético ortogonal a un plano atravesado por el eje de salida del engranaje reductor y el eje de motor, y conteniendo el eje de salida del engranaje reductor, en donde el motor eléctrico está ubicado dentro del primer semiespacio.

En otra realización del tren motriz de acuerdo con la invención, el inversor comprende al menos un componente eléctrico adicional colocado en el volumen de intersección de un segundo semiespacio definido por el plano hipotético, determinándose el segundo semiespacio de forma única a través de la elección del primer semiespacio, en donde la unión del primer semiespacio y el segundo semiespacio corresponde al espacio tridimensional completo y al volumen interior del alojamiento del inversor.

A modo de ejemplo, esta disposición de los componentes de la unidad de inversor utiliza de manera óptima el espacio proporcionado por un paralelepípedo rectangular en el que se puede ubicar, por ejemplo, el tren motriz. Dado que, en general, hay algo de espacio entre el eje de salida del engranaje reductor y las caras de un cubo rectangular que contiene el tren motriz, por ejemplo, este espacio puede usarse para colocar componentes de la unidad de inversor en su interior.

En una realización adicional del tren motriz de acuerdo con la invención, el inversor comprende un primer y un segundo conjunto de componentes eléctricos, incluyendo cada uno de los dos conjuntos al menos un condensador, al menos tres interruptores de alimentación, al menos tres barras colectoras y un dispositivo de refrigeración por líquido, en donde para cada componente del primer conjunto existe un componente homónimo correspondiente en el segundo conjunto con propiedades eléctricas sustancialmente iguales, en donde cada componente del primer conjunto y su componente homónimo en el segundo conjunto están dispuestos en posiciones homónimas dentro del volumen interior del alojamiento del inversor con respecto al plano abarcado por el eje de salida del engranaje reductor y el eje de motor, en donde las posiciones homónimas se caracterizan por que las proyecciones ortogonales de cualquier componente del primer conjunto y de su componente homónimo correspondiente en el segundo conjunto sobre el plano abarcado por el eje de salida del engranaje reductor y el eje de motor se superponen y son sustancialmente similares en tamaño y forma, en donde el componente homónimo correspondiente se gira en el espacio alrededor de su centro geométrico en cualquier cantidad antes de la proyección ortogonal, en donde, en particular, no se realiza ningún giro en absoluto en el componente homónimo correspondiente antes de la proyección ortogonal.

Los dos conjuntos de componentes eléctricos pueden disponerse en un conjunto especular, por ejemplo. En el conjunto especular, la orientación y posición del segundo conjunto de componentes eléctricos se obtendrían reflejando el primer conjunto de componentes eléctricos en un plano abarcado por el eje de salida del engranaje reductor y el eje de motor, pasando el plano a través de la región recortada. En lugar de ser una versión especular de algunos componentes eléctricos del primer conjunto, algunos componentes eléctricos del segundo conjunto de componentes eléctricos también podrían corresponder a versiones trasladadas y giradas de los componentes correspondientes del primer conjunto. La dirección de traslación podría ser ortogonal al plano abarcado por el eje de salida del engranaje reductor y el eje de motor, y el giro de un componente eléctrico puede entenderse con respecto a su centro geométrico, de modo que el giro no induzca una traslación del componente eléctrico girado.

En una realización adicional del tren motriz de acuerdo con la invención, el tren motriz comprende además un intercambiador de calor que está configurado para intercambiar calor entre el circuito de refrigeración por líquido y el circuito de refrigeración por líquido adicional, en donde el intercambiador de calor está ubicado en el volumen encerrado por el casco convexo de la cubierta de engranaje reductor y el alojamiento del inversor.

El casco convexo en esta realización está configurado tanto por la cubierta de engranaje reductor como por el alojamiento del inversor. El circuito de refrigeración por líquido adicional puede realizarse, por ejemplo, como un circuito de refrigeración de aceite. El circuito de refrigeración por líquido adicional puede refrigerar tanto el rotor como también los devanados (o el cabezal de devanado respectivamente) del estator.

En otra realización del tren motriz de acuerdo con la invención, un filtro de compatibilidad electromagnética (EMC) se monta en el alojamiento del inversor.

El filtro EMC puede montarse cerca del componente inversor adicional o el componente inversor adicional comprende el filtro EMC. En esta realización de la invención, el volumen compacto que contiene el tren motriz se utiliza de forma óptima.

En otra realización del tren motriz de acuerdo con la invención, la velocidad máxima de giro del motor eléctrico está

configurada para estar entre 12000 y 25000 giros por minuto.

Una alta tasa de giros por minuto del motor eléctrico es factible debido al tamaño compacto de todo el tren motriz. Los motores eléctricos más pequeños en general permiten mayores tasas de giro. Se puede diseñar un motor eléctrico cuyo estator tenga un diámetro de 200 mm, por ejemplo, en donde dicho motor eléctrico puede tener una velocidad máxima de giro de 24000 giros por minuto. Los motores eléctricos con diámetros de estator más grandes en general solo permiten velocidades máximas de giro más pequeñas.

La invención puede referirse también a un vehículo de motor eléctrico que comprende un tren motriz, en donde una rueda motriz está conectada a través de un eje de transmisión a cada una de las interfaces externas de transmisión de energía mecánica.

El sistema inventivo se describe a continuación con más detalle puramente a modo de ejemplo con la ayuda de realizaciones de ejemplo concretas ilustradas esquemáticamente en los dibujos, examinándose también otras ventajas de la invención. Los elementos idénticos están etiquetados con los mismos números de referencia en las figuras. En detalle:

la Figura 1 muestra una representación esquemática de una disposición de tren motriz de acuerdo con la invención, sin un módulo de carga inductivo;

la Figura 2 muestra una ilustración de una vista frontal de una unidad de inversor de acuerdo con la invención, sin un módulo de carga inductivo;

la Figura 3 muestra una ilustración de los resultados de proyecciones ortogonales separadas del casco convexo de la cubierta de engranaje reductor y del casco convexo del alojamiento del inversor en el mismo plano;

la Figura 4 muestra una ilustración de una disposición de tren motriz de acuerdo con la invención con un módulo de carga inductiva;

la Figura 5 muestra una ilustración adicional de una disposición de tren motriz de acuerdo con la invención con un módulo de carga inductiva.

La **Figura 1** muestra una representación esquemática de una disposición de tren motriz de acuerdo con la invención, en donde no se muestra un módulo de carga inductivo. Un estator 1, así como un rotor 2 contenido en el mismo, con el rotor 2 definiendo un eje de motor 3, se colocan entre una unidad de engranaje reductor 6 y una unidad de inversor 4, 5, 16. La unidad de engranaje reductor comprende una cubierta de engranaje reductor 6a, engranajes reductores 7, 17, 18 y un diferencial 14. La unidad de inversor 4, 5, 16 comprende un alojamiento de inversor 4, así como un inversor 5, 16 contenido dentro del alojamiento 4 del inversor. El alojamiento 4 del inversor consiste en un cuerpo de alojamiento 4a y una cubierta de alojamiento 4b. El inversor 5, 16 comprende (además de otros componentes opcionales y aquí no especificados adicionalmente) un primer conjunto de componentes 5 cerca del estator 1, y un componente adicional 16. Se proporciona adicionalmente un filtro de EMC 28 junto al componente adicional 16 o, como alternativa, el componente adicional 16 comprende el filtro de EMC 28. El primer conjunto de componentes 5 del inversor comprende un primer conjunto 5a de componentes eléctricos y un segundo conjunto 5b de componentes eléctricos. Tanto el primer conjunto 5a de componentes eléctricos como el segundo conjunto 5b de componentes eléctricos comprenden el mismo número de componentes eléctricos, en donde cada uno de los dos conjuntos 5a, 5b comprende al menos un condensador 20a, 20b, al menos tres interruptores de alimentación 21a, 21b, al menos tres barras colectoras 22a, 22b y un dispositivo de refrigeración por líquido 23a, 23b. El montaje general de los conjuntos de componentes eléctricos 5a, 5b puede ser especular, a cada componente eléctrico del primer conjunto 5a que pertenece a un componente eléctrico homónimo del segundo conjunto 5b en una posición especular. En una configuración particularmente ventajosa, cada uno de los dos conjuntos 5a, 5b comprende tres condensadores 20a, 20b, seis interruptores de alimentación 21a, 21b, tres barras colectoras 22a, 22b y un dispositivo de refrigeración por líquido 23a, 23b.

Este conjunto especular divide la corriente total del inversor en dos en cada sección del inversor; esto permite reducir las densidades de corriente en la unidad de inversor 4, 5, 16 en comparación con los inversores del estado de la técnica, mientras que la unidad de inversor 4, 5, 16 con el conjunto especular tiene una densidad motriz global similar a la del estado de la técnica, en donde la densidad motriz se define como la potencia total proporcionada por la unidad de inversor 4, 5, 16 dividida entre el volumen encerrado por el alojamiento 4 del inversor. Las densidades de corriente más pequeñas en la unidad de inversor 4, 5, 16 minimizan los efectos no deseados como la sobretensión debido a las inductancias parásitas en la unidad de inversor 4, 5, 16, mejorando así el comportamiento de conmutación de los semiconductores del inversor. Densidades de corriente más grandes requerirían adicionalmente secciones transversales de alambre más grandes. Reducir las densidades de corriente es, por lo tanto, técnicamente beneficioso.

La unidad de engranaje reductor 6 define un eje de salida 15 del engranaje reductor que pasa a través del diferencial 14. El eje de salida 15 del engranaje reductor es paralelo al eje de motor 3. El eje de salida 15 del engranaje reductor pasa a través del alojamiento del inversor 4, en donde el alojamiento 4 del inversor contiene un recorte 10, y el eje de

salida 15 del engranaje reductor pasa a través de la región recortada del alojamiento 4 del inversor. Dentro de la región recortada, se monta una interfaz externa de transmisión de energía mecánica 11, en donde la interfaz externa de transmisión de energía mecánica 11 se realiza en particular como una brida, proporcionando la interfaz externa de transmisión de energía mecánica 11 la posibilidad de que un eje exterior se una al tren motriz. En el otro extremo del eje de salida 15 del engranaje reductor, se proporciona otra interfaz externa de transmisión de energía mecánica 12, en donde la interfaz externa de transmisión de energía mecánica 12 se realiza en particular como una brida. Las dos interfaces externas de transmisión de energía mecánica 11 y 12 están conectadas al diferencial 14 mediante dos ejes de salida 29a, 29b dispuestos coaxialmente al eje de salida 15 del engranaje reductor. Los dos ejes de salida 29a, 29b transmiten la energía mecánica proporcionada al diferencial 14 por el motor 1, 2 a través de las al menos dos etapas de engranaje 17, 18 desde el diferencial 14 a las dos interfaces externas de transmisión de energía mecánica 11 y 12. El diferencial 14 permite que los ejes unidos a las dos interfaces externas de transmisión de energía mecánica 11, 12 giren a diferentes velocidades.

El motor eléctrico 1, 2 está contenido dentro del alojamiento 9 del motor eléctrico. Una interfaz externa de transmisión de energía no mecánica 8 está ubicada en el espacio entre la cubierta de engranaje reductor 6a y el alojamiento 4 del inversor no llena por el alojamiento 9 del motor eléctrico.

El tren motriz de la Figura 1 comprende dos circuitos de refrigeración por líquido 25, 26. El primer circuito de refrigeración por líquido 25 está configurado para refrigerar al menos algunos de los componentes generadores de calor del inversor 5, 16, así como el estator 1, mientras que el segundo circuito de refrigeración por líquido 26 está configurado para refrigerar las etapas de engranaje de la unidad de engranaje reductor 6 y partes del motor eléctrico 1, 2 (tales como los cabezales de bobinado y/o el rotor). Los líquidos en el primer 25 y segundo circuito de refrigeración 26 pueden intercambiar calor a través de un intercambiador de calor 27 que conecta térmicamente el primer 25 y el segundo 26 circuito de refrigeración por líquido.

La **Figura 2** muestra una vista frontal de la unidad de inversor 4, 5, 16 después de retirar la cubierta de alojamiento 4b, en donde no se muestra un módulo de carga inductivo. Un conjunto especular de seis condensadores 20a, 20b, doce interruptores de alimentación 21a, 21b, seis barras colectoras 22a, 22b y dos dispositivos de refrigeración por líquido 23a, 23b (solo una de las barras colectoras es visible en la Figura dentro de una sección de vista en corte ya que las barras colectoras están colocadas debajo de los otros componentes del conjunto) se muestra. La reflexión implícita en el conjunto especular se define con respecto a un plano especular 24, pasando el plano especular 24 a través del recorte 10 y estando definido por el eje de salida 15 del engranaje reductor y el eje de motor 3. El recorte 10 a través del que pasa el eje de salida 15 del engranaje reductor tiene, en particular, forma cilíndrica. Un eje de salida 29b (no visible en la Figura) que atraviesa el recorte cilíndrico 10 puede conectarse de manera eficiente a una interfaz externa de transmisión de energía mecánica 11, en particular, realizada como una brida. Como se muestra en la Figura 2, el primer conjunto de componentes 5 del inversor está dispuesto cerca del motor eléctrico 1, 2, la proximidad representada a través de la proyección del alojamiento de motor eléctrico 9 sobre un plano ortogonal al plano especular 24 y ortogonal al eje de salida 15 del engranaje reductor y al eje de motor 3. El volumen contenido por el alojamiento del inversor 4 se usa de manera eficiente. En ambos lados del recorte 10, los dos lados entendidos con respecto al plano hipotético 19, se colocan los componentes del inversor 5, 16.

La **Figura 3** muestra el resultado 30 de la proyección ortogonal del casco convexo de la cubierta de engranaje reductor 6a sobre un plano ortogonal tanto al plano especular 24 como al plano hipotético 19, así como el resultado 31 de la proyección ortogonal del casco convexo del inversor el alojamiento 4 en un plano ortogonal tanto al plano especular 24 como al plano hipotético 19. Los resultados 30, 31 de las dos proyecciones ortogonales son sustancialmente similares en tamaño y forma y se superponen. Los resultados de proyección 30, 31 son sustancialmente similares a un rectángulo. De nuevo, esto es una consecuencia del hecho de que el casco convexo de la cubierta de engranaje reductor 6a y el alojamiento 4 del inversor es sustancialmente similar a un paralelepípedo rectangular.

La **Figura 4** muestra un tren motriz de acuerdo con la invención visto desde el exterior. La cubierta de engranaje reductor 6a, el alojamiento 9 del motor eléctrico y el alojamiento 4 del inversor con el recorte 10 son visibles. El módulo de carga inductiva 32 se muestra en una forma expandida en la que son visibles las bobinas necesarias para inducir corrientes. El módulo de carga inductiva 32 está firmemente unido al alojamiento 4 del inversor. El primer lado 32a del alojamiento del módulo de carga inductiva está orientado hacia la cubierta de engranaje reductor 6a, el alojamiento 9 del motor eléctrico y el alojamiento 4 del inversor.

La **Figura 5** muestra un alojamiento 4 del inversor, un alojamiento 9 del motor eléctrico y un alojamiento del módulo de carga inductiva que contiene componentes de módulo de carga inductiva en forma comprimida, en donde la forma comprimida corresponde a una forma expandida como en la Figura 4 después de la compresión a lo largo de un eje. El módulo de carga inductiva 32 está firmemente unido al alojamiento 4 del inversor, y la fijación del módulo de carga inductiva 32 al alojamiento 4 del inversor no tiene juego. También se muestran los canales de refrigeración 33 en el alojamiento 9 del motor eléctrico a través de los cuales puede fluir el líquido refrigerante. Los canales de refrigeración pueden estar conectados continuamente a los canales del módulo de carga inductiva (no mostrados) colocados en el primer lado del alojamiento del módulo de carga inductiva orientado hacia el alojamiento 9 del motor eléctrico.

No hace falta decir que estas figuras ilustradas son meramente esquemáticas de posibles realizaciones ilustrativas.

Aunque la invención se ilustra anteriormente, en parte con referencia a algunas realizaciones preferidas, debe entenderse que se pueden realizar numerosas modificaciones dentro del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Tren motriz, que comprende

- 5 • una unidad de inversor (4, 5, 16) que comprende un inversor (5, 16) que comprende componentes eléctricos (5) y un alojamiento (4) del inversor que aloja el inversor (5, 16), y
- 10 • un motor eléctrico (1, 2) que comprende un rotor (2) y un estator (1), estando el motor eléctrico (1, 2) configurado para proporcionar par, y un alojamiento (9) del motor eléctrico, y
- 15 • un módulo de carga inductiva (32), y
- 10 • un circuito de refrigeración por líquido (25), en donde el módulo de carga inductiva (32) está unido al alojamiento (9) del motor eléctrico y/o al alojamiento (4) del inversor,
- 15 **caracterizado por que**
- 15 el motor eléctrico (1, 2) y el módulo de carga inductiva (32) están configurados para usar el inversor (5, 16), y/o
- 15 **por que** el circuito de refrigeración por líquido (25) está configurado para refrigerar conjuntamente el módulo de carga inductiva (32) y al menos uno de los componentes eléctricos del inversor (5, 16) y el motor eléctrico (1, 2).

2. Tren motriz de acuerdo con la reivindicación 1,

- 20 **caracterizado por que**
- 20 el módulo de carga inductiva (32) está unido rígidamente al alojamiento (9) del motor eléctrico y/o al alojamiento (4) del inversor.

3. Tren motriz de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 2,

- 25 **caracterizado por que**
- 25 el tren motriz comprende solo una conexión externa a una batería externa, y/o
- 25 el módulo de carga inductiva (32) comprende componentes electrónicos motriz separados.

4. Tren motriz de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3,

- 30 **caracterizado por que**
- 30 no se usa ningún circuito de refrigeración por líquido separado para refrigerar al menos uno de, en particular ambos de, el módulo de carga inductiva (32) y el inversor (5, 16).

5. Tren motriz de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4,

- 35 **caracterizado por que**
- 35 el módulo de carga inductiva (32) comprende un cableado eléctrico configurado para producir una tensión inducida, y
- 40 **por que** el módulo de carga inductiva (32) comprende un alojamiento de módulo de carga inductiva que tiene un primer lado (32a) del alojamiento del módulo de carga inductiva orientado hacia el alojamiento (9) del motor eléctrico y/o el alojamiento (4) del inversor, en donde un líquido refrigerante usado en el circuito de refrigeración por líquido (25) está configurado para fluir a lo largo del primer lado (32a) del alojamiento del módulo de carga inductiva, en particular,
- 40 entrando en contacto con el primer lado (32a) del alojamiento del módulo de carga inductiva.

6. Tren motriz de acuerdo con la reivindicación 5,

- 45 **caracterizado por que**
- 45 el líquido refrigerante está configurado para pasar, en particular, incorporarse en el líquido refrigerante, al menos una parte de al menos uno del motor eléctrico (1, 2) y el inversor (5, 16).

7. Tren motriz de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6,

- 50 **caracterizado por que**
- 50 el circuito de refrigeración por líquido (25) está configurado para refrigerar el estator del motor eléctrico (1, 2).

8. Tren motriz de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende, además

- 55 • una unidad de engranaje reductor (6) que comprende un engranaje reductor (7, 14, 17, 18) y una cubierta de engranaje reductor (6a) que rodea el engranaje reductor (7, 14, 17, 18) un eje de salida (15) del engranaje reductor, y
- 55 • un circuito de refrigeración por líquido adicional (26),

caracterizado por que

- 60 el rotor (2) define un eje de motor (3), y **por que** el eje de salida (15) del engranaje reductor es paralelo al eje de motor (3), y **por que** la cubierta de engranaje reductor (6a) y el alojamiento (4) del inversor están dispuestos en extremos opuestos del motor eléctrico (1, 2) con respecto al eje de motor (3), y **por que** el alojamiento (4) del inversor comprende un recorte (10), en donde el recorte define una región recortada completamente contenida dentro del casco convexo del alojamiento (4) del inversor, en donde la región recortada está separada del volumen interior del alojamiento del inversor, y **por que** el eje de salida (15) del engranaje reductor pasa a través de la
- 65

región recortada sin pasar a través del volumen interior del alojamiento del inversor, en particular **por que** el módulo de carga inductiva (32) está fijado rígidamente a

- la cubierta de engranaje reductor (6a),

5 y **por que** el circuito de refrigeración por líquido adicional (26) está configurado para refrigerar la unidad de engranaje reductor (6), el motor eléctrico (1,2) y el módulo de carga inductiva (32).

9. Tren motriz de acuerdo con la reivindicación 8,

10 **caracterizado por que**

el módulo de carga inductiva (32) está fijado rígidamente a un lado de

- el alojamiento (9) del motor eléctrico, y/o
- el alojamiento (4) del inversor, y/o
- la cubierta de engranaje reductor (6a),

15 en donde el módulo de carga inductiva (32) está fijado, en particular, a un lado inferior de la junta, en donde la parte inferior se refiere a un lado después de la integración del tren motriz en un vehículo de motor eléctrico.

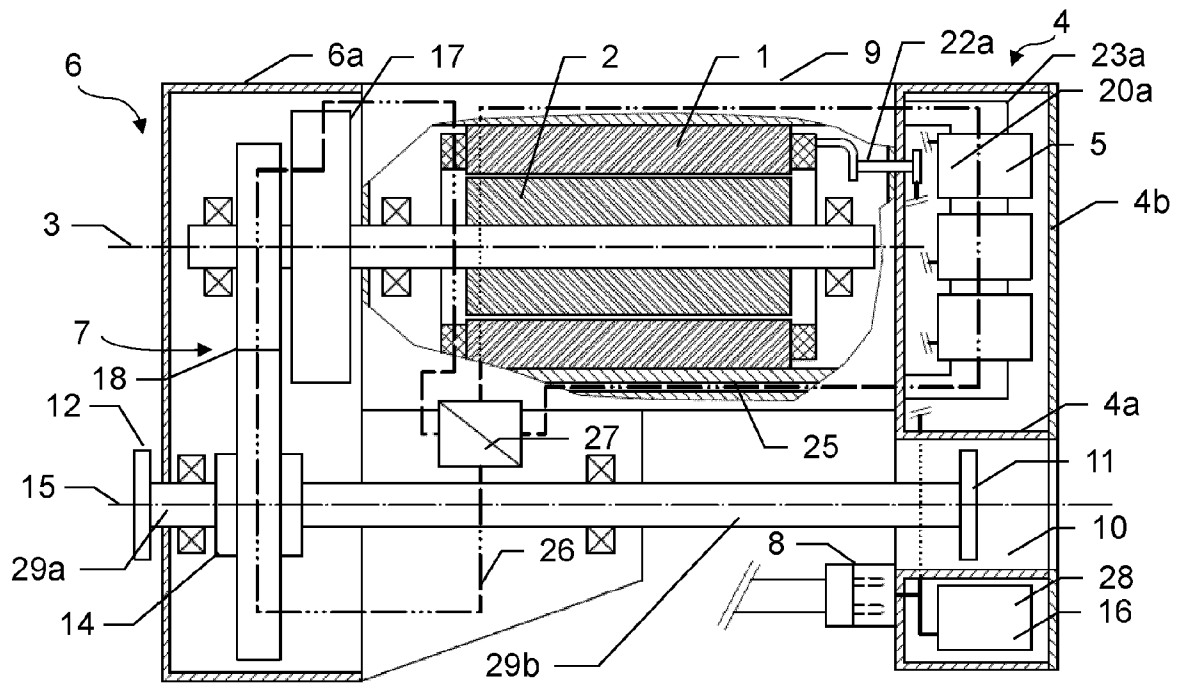


Fig. 1

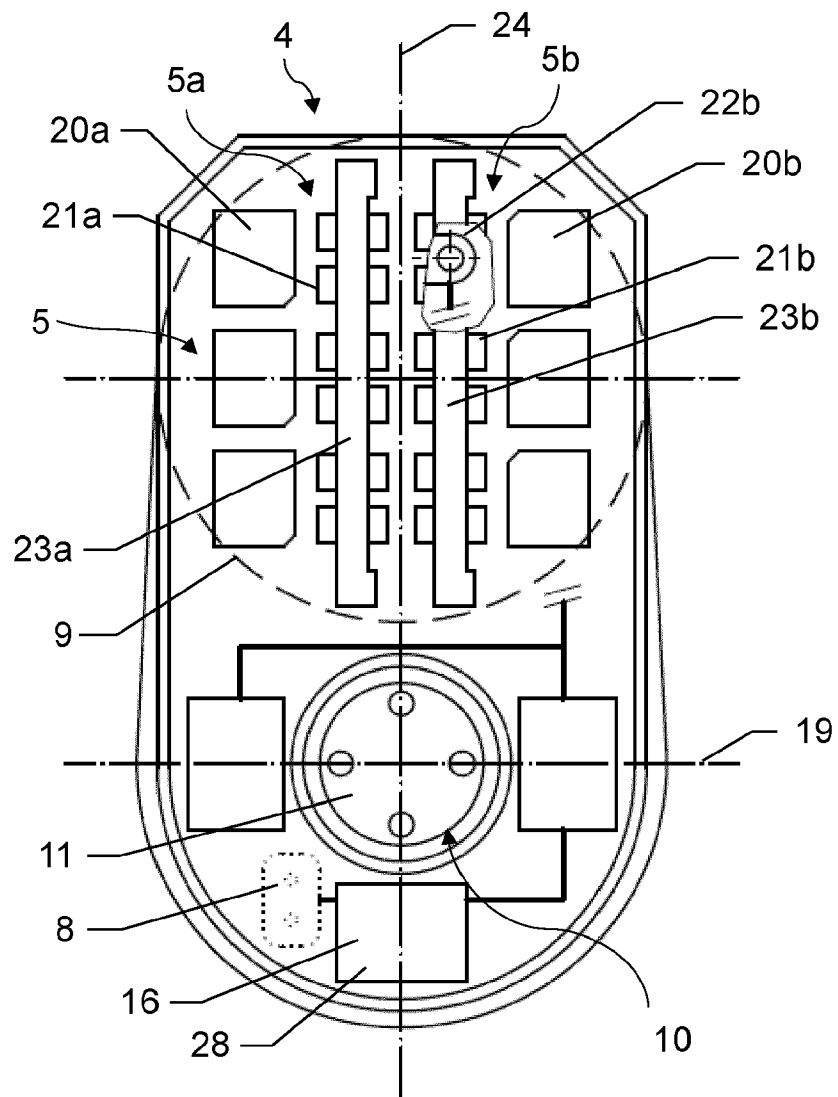


Fig. 2

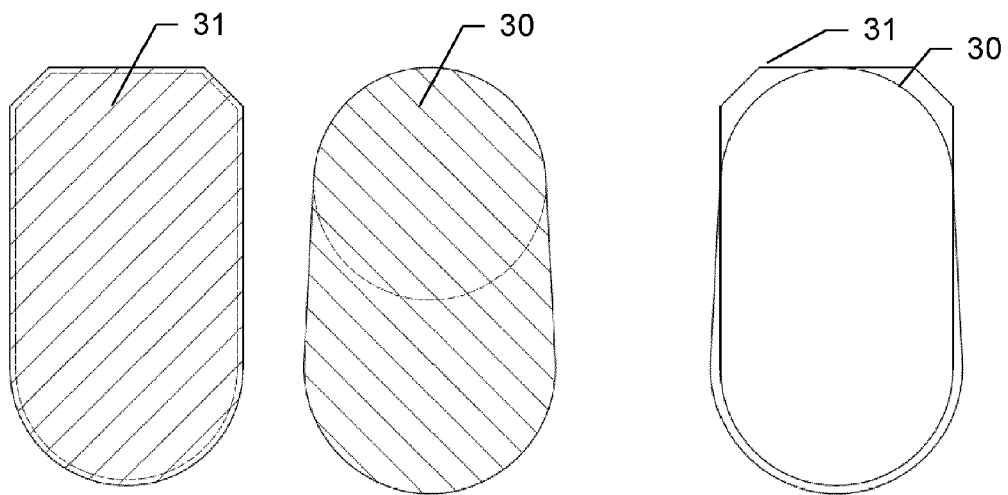


Fig. 3

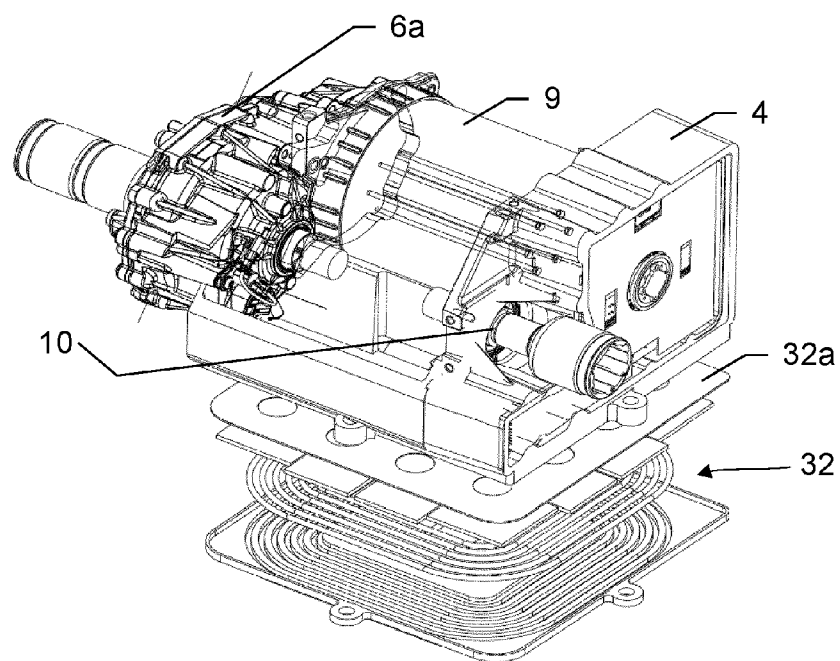


Fig. 4

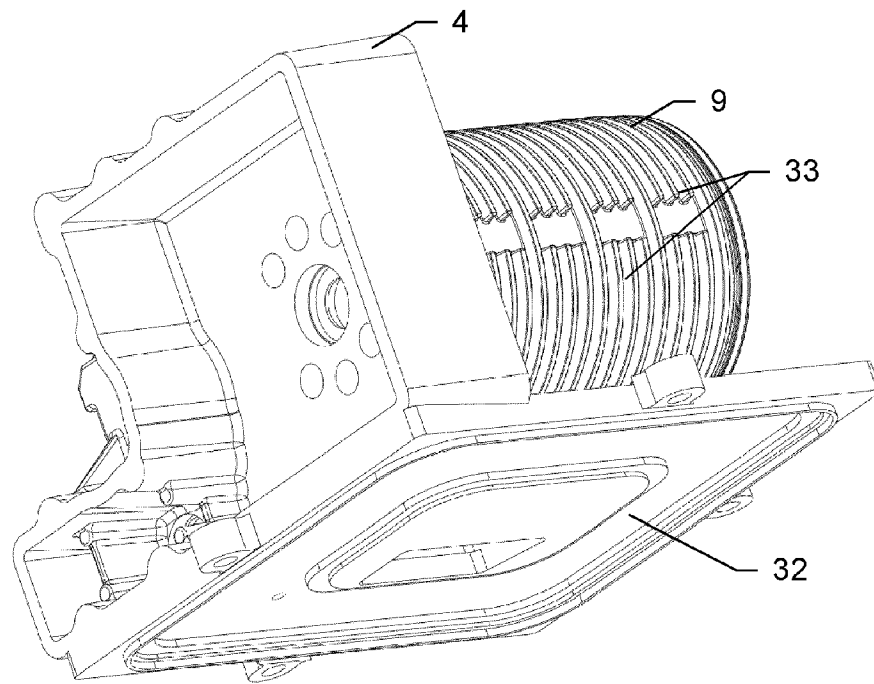


Fig. 5