

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 928 449**

51 Int. Cl.:

H02K 5/24 (2006.01)

H02K 9/06 (2006.01)

H02K 5/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.12.2018 PCT/EP2018/085053**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.08.2019 WO19145091**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.12.2018 E 18833179 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.07.2022 EP 3743984**

54 Título: **Máquina eléctrica**

30 Prioridad:

26.01.2018 SE 1850088

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

17.11.2022

73 Titular/es:

**BOMBARDIER TRANSPORTATION GMBH
(100.0%)
Eichhornstraße 3
10785 Berlin, DE**

72 Inventor/es:

**NÄSSEN, TOBIAS;
BERGMAN, ERIK;
ASPLUND, PONTUS;
NATEGH, SHAFIGH y
LINDBERG, JOHAN**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 928 449 T3

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

DESCRIPCIÓN

Máquina eléctrica

La presente invención se refiere a una máquina eléctrica que comprende un estator que tiene un cuerpo de estator con un devanado de estator configurado para crear eléctricamente una pluralidad de polos de estator dispuestos
 5 alrededor de la periferia interior del cuerpo de estator, un rotor dispuesto de forma giratoria dentro de dicho estator y que tiene un cuerpo de rotor, una carcasa que encierra al menos dicho rotor, el cuerpo de estator y el devanado de estator y que comprende un escudo de extremo dispuesto en cada extremo axial de la máquina, teniendo dicha carcasa al menos una entrada de aire en un primero de dichos extremos axiales de la máquina y al menos una salida de aire periférica en el otro segundo extremo axial de la máquina, comprendiendo además dicha carcasa un
 10 bastidor de estator que rodea el cuerpo de estator y el rotor, un ventilador fijado dentro de la carcasa en dicho segundo extremo axial para girar con el cuerpo de rotor para crear un flujo de aire a través de dicha carcasa desde dicha entrada de aire a dicha salida de aire para refrigerar partes de la máquina eléctrica, y una disposición configurada para formar un canal de salida de aire configurado para conducir aire que abandona radialmente dicho ventilador hacia dicha salida de aire.

15 Una máquina eléctrica de este tipo puede funcionar como motor y/o generador, aunque esta descripción se centrará principalmente en su funcionamiento como motor.

La presente invención es particularmente aplicable en máquinas eléctricas en forma de motores del tipo definido en la introducción para crear una fuerza de tracción de un vehículo en raíles, especialmente un vehículo en carriles, y esta aplicación de una máquina eléctrica de este tipo se discutirá principalmente a continuación sin limitar por ello la
 20 invención a lo anteriormente descrito. Por supuesto, una máquina de este tipo puede funcionar como un generador al frenar el vehículo.

Una máquina eléctrica de este tipo es enfriada por el flujo de aire creado por dicho ventilador para poder funcionar en un intervalo de niveles de potencia al funcionar como motor y suministrar un intervalo de niveles de potencia en el caso de funcionar como generador sin por ello hacer que la temperatura de las partes sensibles de la máquina o del
 25 equipo circundante sea tan alta que estas partes, por ejemplo, los elementos aislantes eléctricos de la máquina, se destruyan o se altere el funcionamiento de la máquina o partes de la misma.

Estos tipos de máquinas eléctricas que tienen dicho ventilador que gira con el cuerpo de rotor se denominan máquinas autoventiladas, y el beneficio de usar este tipo de motores es que se pueden ahorrar costes considerables, ya que no será necesario un ventilador externo y tampoco equipos de conducción desde ese
 30 ventilador a la máquina eléctrica, que es el caso en el denominado motor de ventilación forzada (máquina eléctrica). Sin embargo, los motores de tracción con ventiladores internos normalmente producen ruido aeroacústico a velocidades medias y altas. Teniendo en cuenta el nivel de ruido al nivel del vehículo y su descomposición en cada componente, el presupuesto para el ruido de los motores de tracción y los sistemas de transmisión normalmente es muy limitado. Esto se ha considerado como una de las principales razones para no utilizar motores autoventilados
 35 en vehículos ferroviarios, a pesar de su ventaja de costes.

El documento US 4 150 313 describe una máquina eléctrica del tipo definido en la introducción en la que dicha disposición conduce el flujo de aire en un canal de salida de aire cubierto por un silenciador de un material, tal como lana mineral, que absorbe el ruido creado por el ventilador giratorio y el flujo de aire así creado. Sin embargo, este
 40 silenciador añade costes a la máquina eléctrica y también ocupa un espacio considerable, lo que sería una desventaja cuando se utiliza una máquina eléctrica de este tipo en un vehículo ferroviario, ya que, de otro modo, ese espacio puede ser ocupado por otro equipo o utilizado para hacer que la máquina eléctrica sea más potente. Otra desventaja de usar un silenciador hecho de materiales tales como lana mineral es la acumulación de suciedad, lo que puede resultar en el bloqueo de la salida, que provoca una mayor caída de presión y, en consecuencia, una menor refrigeración del motor.

45 El documento US 5 124 600 describe una máquina eléctrica que tiene un silenciador incorporado en dicha disposición que forma un canal de salida de aire, pero este silenciador incluye una cámara de expansión y conductos que agregan una cantidad considerable de espacio requerido en la dirección axial de la máquina eléctrica.

El documento DE 31 47 501 describe un motor eléctrico para herramientas eléctricas con el objetivo de reducir el ruido del ventilador y del flujo de aire. Parece tener canales de aire largos y altos en el exterior de la carcasa del
 50 estator, lo que aumenta considerablemente el diámetro del motor a lo largo de toda la longitud del motor.

El documento US 2003/042805 describe un motor eléctrico para electrodomésticos que tiene un silenciador incorporado en su carcasa para aumentar el flujo de aire a través del motor y reducir el ruido que se escapa de la carcasa. Tiene numerosos canales de aire que aumentan considerablemente el volumen total del motor.

El documento JP S57 46645 A describe una máquina eléctrica del tipo definido en la introducción, en la que dicha disposición comprende, en una primera parte de canal, primeras paredes corriente arriba configuradas para dirigir
 55 aire que abandona el ventilador realmente hacia atrás en la dirección del primer extremo real y, en una segunda parte de canal a continuación de la primera parte de canal, segundas paredes corriente abajo configuradas para

redirigir el flujo de aire desde el ventilador para asumir un componente radial principal de dicho flujo de aire redirigido, en donde dicho escudo de extremo en el segundo extremo axial de la carcasa tiene partes periféricas orientadas en la dirección del primer extremo axial y que forman dichas primeras paredes de dicha primera parte de canal. Por el hecho de que dicha primera parte de canal y dicha segunda parte de canal cambian la dirección del flujo de aire que abandona el ventilador dos veces, el nivel de ruido producido a altas velocidades se reducirá considerablemente haciendo que el cambio de dirección del aire que provoca ondas acústicas generadas por la función del ventilador sea reflejado repetidamente por dichas primera y segunda paredes antes de alcanzar la salida de aire. Esto significa que puede eliminarse la necesidad de utilizar ventilación forzada, lo que da como resultado un menor coste de producto para el correcto funcionamiento de la máquina eléctrica, así como un menor peso a nivel del tren cuando se utiliza una máquina eléctrica de este tipo en un vehículo ferroviario debido a la eliminación del ventilador externo y de los conductos. La eliminación de un ventilador externo y de los conductos también permite obtener más espacio, que se puede utilizar, por ejemplo, configurando una máquina eléctrica más potente. Sin embargo, dicha disposición se obtiene en esta máquina eléctrica mediante una tapa insonorizada dispuesta radialmente en el exterior de la carcasa, lo que significa que la disposición añadirá una demanda considerable de espacio radial de la máquina eléctrica para obtener el efecto de silenciamiento pretendido.

Sumario de la invención

El objeto de la presente invención es dar a conocer una máquina eléctrica del tipo definido en dicha publicación JP mejorada con respecto a una máquina eléctrica de este tipo.

Según la invención, este objeto se obtiene dando a conocer una máquina eléctrica de este tipo con las características enumeradas en la parte caracterizadora de la reivindicación de patente adjunta 1. Así, por el hecho de que las paredes de la primera parte de canal en oposición a las primeras paredes están formadas por el bastidor de estator, se puede obtener un silenciador mediante el diseño de dicha disposición sin agregar demanda de espacio radial al espacio requerido por la máquina eléctrica.

Según una realización de la invención, el canal de salida de aire de dicha disposición está configurado para conducir el aire que abandona radialmente el ventilador para escapar a través de dicha salida de aire simétricamente alrededor de un eje de rotor. Esta característica tiene un impacto favorable sobre la eficiencia de refrigeración del ventilador y la reducción del ruido causado por su funcionamiento.

Según otra realización de la invención, dichas primeras paredes forman con respecto a un eje de rotor una delimitación periférica de la primera parte de canal a una distancia del eje de rotor que hace que la parte principal de la primera parte de canal esté dispuesta dentro de un cilindro circular que tiene el eje de rotor como eje central y un bastidor de estator formando la limitación exterior del estator como radio. Esto significa que el silenciador obtenido mediante el diseño de dicha disposición ocupará un espacio radial mínimo o nulo con respecto a una máquina eléctrica que no disponga de tal disposición, por lo que la máquina eléctrica podrá estar dotada de un silenciador sin demandar espacio extra por ello.

Según otra realización de la invención, dichas segundas paredes de dicha segunda parte de canal forman un extremo de dicha primera parte de canal antes de alcanzar el cuerpo de estator. Este diseño de la primera parte de canal es favorable con respecto al espacio requerido para la máquina eléctrica.

Según otra realización de la invención, dichas primeras paredes de la primera parte de canal están diseñadas para cambiar la dirección del flujo de aire que abandona radialmente dicho ventilador en 70°-110°, 80°-100° o 90°. Tal cambio de dirección, especialmente del orden de 90°, dará como resultado la reflexión de las ondas acústicas y la reducción del ruido que se pretende.

Según otra realización de la invención, dichas segundas paredes de dicha segunda parte de canal están diseñadas para cambiar la dirección del flujo de aire desde el ventilador en dicha primera parte de canal al alcanzar la segunda parte de canal en 70°-110°, 80°-100° o 90°. Dicha segunda parte de canal a continuación de la primera parte de canal tendrá una influencia ventajosa sobre la reducción del ruido obtenida por cómo se conduce el aire a través del canal de salida de aire hacia la salida de aire.

Según otra realización de la invención, dicho canal de salida de aire tiene una tercera parte de canal a continuación de dicha segunda parte de canal y que está configurada para redirigir el flujo de aire que llega a través de dicha segunda parte de canal en una dirección axial. Dicha tercera parte de canal dará como resultado una reducción adicional del nivel de ruido y es preferible disponerla en una máquina eléctrica en donde la demanda de reducción de ruido es extremadamente alta. De este modo, puede ser preferible que dicha tercera parte de canal se extienda desde dicha segunda parte de canal en la dirección de dicho segundo extremo axial de la máquina para no soplar el aire de salida caliente en la dirección hacia la entrada de aire de la carcasa.

Según otra realización de la invención, dicho canal de salida de aire se extiende para dejar salir aire de dicha carcasa a través de dicha salida de aire extendiéndose sobre la parte principal de todo el perímetro de la máquina eléctrica según una vista en su dirección axial. Esto es favorable para obtener una refrigeración eficaz de los componentes de la máquina dispuestos en el interior de dicha carcasa.

La invención también se refiere a una máquina eléctrica de vehículo en raíles según lo anteriormente descrito. Las ventajas de una máquina eléctrica de este tipo se acentúan especialmente para el caso de una máquina eléctrica de vehículo en raíles como consecuencia del entorno particular presente junto a dicha máquina.

5 La invención también se refiere a una disposición de motor para un vehículo en raíles, que comprende una máquina eléctrica según lo anteriormente descrito, así como el uso de una máquina eléctrica según lo anteriormente descrito en una disposición de motor para generar una fuerza de tracción de un vehículo en raíles.

Finalmente, la invención también se refiere a un vehículo en raíles que tiene una disposición de motor para generar una fuerza de tracción del vehículo que incluye al menos una máquina eléctrica según lo anteriormente descrito. Dicho vehículo en raíles puede funcionar a alta potencia debido a la refrigeración eficiente obtenida mientras se mantiene bajo el nivel de ruido de dicha máquina eléctrica, lo que da como resultado que la máquina consuma/genera posibles potencias altas.

Más ventajas, así como características ventajosas de la invención, resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción de realizaciones de la invención.

Breve descripción de los dibujos

15 Con referencia a los dibujos adjuntos, a continuación sigue una descripción específica de realizaciones de la invención citadas como ejemplos.

En los dibujos:

La Fig. 1 es una vista en sección muy esquemática de una mitad de una máquina eléctrica según una primera realización de la presente invención,

20 La Fig. 2 es una vista correspondiente a la Fig. 1 de una máquina eléctrica según una segunda realización de la invención, y

La Fig. 3 es una vista en perspectiva del extremo de ventilador de la máquina eléctrica que se muestra en la Fig. 2 con partes del escudo de extremo eliminadas para mostrar las partes relevantes para la presente invención.

Descripción detallada de realizaciones de la invención

25 La Fig. 1 ilustra muy esquemáticamente una máquina eléctrica 1 según una primera realización de la invención. Se indica que la máquina está dispuesta en un vehículo en raíles 40 y tiene un estator 2 con un cuerpo de estator 3 que tiene un devanado de estator 4 configurado para crear eléctricamente una pluralidad de polos de estator dispuestos alrededor de la periferia interior del cuerpo de estator. Un rotor 5 está dispuesto de forma giratoria alrededor de un eje de rotor 31 dentro del estator y tiene un cuerpo de rotor 6. El rotor puede estar dotado de imanes permanentes o cualquier otro tipo de medios, tales como bucles conductores, para la interacción por inducción electromagnética con el devanado de estator. Se muestra cómo el rotor está fijado a un eje de rotor 7 en forma de eje alojado en cojinetes 8.

30 La máquina eléctrica tiene una carcasa 9 que encierra el rotor 5 y el cuerpo de estator 3 con el devanado de estator 4, y esta carcasa comprende un escudo de extremo 10, 11 dispuesto en cada extremo axial 12, 13 de la máquina. La carcasa también comprende un bastidor de estator 14 que rodea el cuerpo de estator y el rotor.

35 La carcasa tiene una entrada de aire periférica 15 en un primer extremo axial 12 de la máquina y una salida de aire periférica 16 en el otro segundo extremo axial 13 de la máquina, lo que aquí significa que el aire escapará a través de la salida 16 simétricamente alrededor eje de rotor 31. Un ventilador 17 está fijado dentro de la carcasa fijándose al eje de rotor 7 en dicho segundo extremo axial 13 para girar con el cuerpo de rotor a fin de crear un flujo de aire a través de la carcasa desde la entrada de aire 15 hacia la salida de aire 16 para enfriar partes de la máquina eléctrica, especialmente el devanado de estator 4. Por lo tanto, la máquina eléctrica es autoventilada y el flujo de aire de refrigeración aumentará con la velocidad de giro del eje de rotor.

40 Una disposición 18 con el objetivo de reducir el ruido que emana del giro del impulsor del ventilador 17 y el flujo de aire producido por el mismo está configurada para formar un canal de salida de aire 19 que conduce el aire que abandona radialmente el ventilador hacia la salida de aire 16. Esta disposición comprende en una primera parte de canal 20 primeras paredes corriente arriba 21 configuradas para dirigir el aire que abandona axialmente el ventilador hacia atrás en la dirección del primer extremo axial 12 de la máquina. El canal de salida de aire tiene una segunda parte de canal 22 a continuación de la primera parte de canal 20 y que tiene segundas paredes corriente abajo 23 configuradas para redirigir el flujo de aire desde el ventilador cambiando su dirección 90° y, en consecuencia, en la dirección radial. Así, el aire abandonará la máquina a través de la salida 16 de forma radialmente simétrica con respecto al eje de rotor 31 en esta realización. Es el escudo de extremo 11 en el segundo extremo axial 13 el que con sus partes periféricas 24 orientadas en la dirección del primer extremo axial 10 forma dichas primeras paredes 21 de la primera parte de canal 20. Unas paredes 25 de la primera parte de canal 20 opuestas a las primeras paredes 21 están formadas por una prolongación del bastidor de estator 14 de la máquina.

5 El resultado de esta aparición de dicha disposición 18 es el siguiente. Gracias al cambio de dirección del flujo de aire que abandona el ventilador 17 dos veces, cada vez del orden de 90°, se obtienen una disminución de la presión del aire en dicho flujo y una reducción de la velocidad de dicho flujo de aire antes de alcanzar la salida de aire 16. Los cambios de dirección del flujo de aire obtenidos mediante el diseño del canal de salida de aire dan como resultado una reducción considerable del ruido. Además, la disposición de dichas primeras paredes 21 y segundas paredes 23 da lugar a una reflexión o rebote de las ondas acústicas creadas por el ventilador varias veces contra las paredes del canal de aire antes de alcanzar la salida de aire 16, lo que tiene una influencia adicional de reducción en el nivel de ruido generado por el ventilador. Esto se obtiene sin necesidad de espacio adicional axial o radialmente con respecto a una máquina eléctrica que tiene solo una abertura radial en el escudo de extremo para el flujo de aire que abandona el ventilador. Por lo tanto, los componentes de la máquina eléctrica que definen la potencia máxima que puede entregar la máquina no tienen que reducirse en tamaño para obtener esta reducción del nivel de ruido. Una reducción del nivel de ruido creado por el funcionamiento del ventilador del orden de 6 dB a 4700 rpm de la máquina ha resultado ser alcanzable por la invención.

10 La Fig. 2 ilustra una máquina eléctrica según una segunda realización de la invención que difiere de la primera realización por la disposición de una tercera parte de canal en el canal de salida de aire a continuación de la segunda parte de canal 22 y que está configurada para redirigir el flujo de aire que llega a través de la segunda parte de canal 27 en una dirección axial del segundo extremo axial 13 de la máquina. Así, el aire abandonará la máquina a través de la salida 16 de forma axialmente simétrica con respecto al eje de rotor 31 en esta realización. Esto da como resultado una mayor reducción del nivel de ruido con respecto a la primera realización gracias a un mayor rebote de las ondas acústicas contra las paredes del canal, pero se ocupará axialmente algo más de espacio. También sería posible dejar que esta tercera parte de canal esté orientada en una dirección opuesta hacia el primer extremo axial 12 de la máquina, aunque entonces existiría un ligero riesgo de que entrara aire caliente en la entrada de aire. Además, de la Fig. 3 se desprende que el canal de salida de aire 19 y la salida de aire 16 se extienden a lo largo de toda la circunferencia de la máquina eléctrica, excepto por el hecho de que están interrumpidos por unos bordes 26 que soportan las partes periféricas 24 del escudo de extremo 11 y a los que el escudo de extremo está fijado y, por ello, fijado al bastidor de estator.

25 Por supuesto, la invención no está limitada en ningún modo a las realizaciones descritas anteriormente, sino que un experto en la técnica apreciará numerosas posibilidades de modificaciones de la misma sin apartarse del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Máquina eléctrica que comprende:

- un estator (2) que tiene un cuerpo de estator (3) con un devanado de estator (4) configurado para crear eléctricamente una pluralidad de polos de estator dispuestos alrededor de la periferia interior del cuerpo de estator,

5 • un rotor (5) dispuesto de forma giratoria dentro de dicho estator y que tiene un cuerpo de rotor (6),

- una carcasa (9) que encierra al menos dicho rotor (5), el cuerpo de estator (3) y el devanado de estator (4) y que comprende un escudo de extremo (10, 11) dispuesto en cada extremo axial (12, 13) de la máquina, teniendo dicha carcasa al menos una entrada de aire (15) en un primero de dichos extremos axiales (12) de la máquina y al menos una salida de aire periférica (16) en el otro segundo extremo axial (13) de la máquina, comprendiendo además dicha carcasa un bastidor de estator (14) que rodea el cuerpo de estator y el rotor,

10 • un ventilador (17) fijado dentro de la carcasa (9) en dicho segundo extremo axial (13) para girar con el cuerpo de rotor (6) para crear un flujo de aire a través de dicha carcasa desde dicha entrada de aire (15) a dicha salida de aire (16) para refrigerar partes de la máquina eléctrica, y

15 • una disposición (18) configurada para formar un canal de salida de aire (19) configurado para conducir aire que abandona radialmente dicho ventilador (17) hacia dicha salida de aire (16),

comprendiendo dicha disposición, en una primera parte de canal (20), primeras paredes corriente arriba (21) configuradas para dirigir aire que abandona dicho ventilador (17) axialmente hacia atrás en la dirección de dicho primer extremo axial (12) y, en una segunda parte de canal (22) a continuación de la primera parte de canal (20), segundas paredes corriente abajo (23) configuradas para redirigir el flujo de aire desde el ventilador para asumir un componente radial principal de dicho flujo de aire redirigido, en donde dicho escudo de extremo (11) en el segundo extremo axial (13) de la carcasa (9) tiene partes periféricas (24) orientadas en la dirección de dicho primer extremo axial (12) y que forman dichas primeras paredes (21) de dicha primera parte de canal (20), **caracterizada por que** paredes (25) de dicha primera parte de canal (20) en oposición a dichas primeras paredes (21) están formadas por dicho bastidor de estator (14).

25 2. Máquina eléctrica según la reivindicación 1, **caracterizada por que** el canal de salida de aire (19) de dicha disposición está configurado para conducir aire que abandona radialmente el ventilador (17) para escapar a través de dicha salida de aire (16) simétricamente alrededor de un eje de rotor (31).

30 3. Máquina eléctrica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** dichas primeras paredes (21) forman con respecto a un eje de rotor (31) una delimitación periférica de la primera parte de canal (21) a una distancia del eje de rotor que hace que la parte principal de la primera parte de canal (21) esté dispuesta dentro de un cilindro circular que tiene el eje de rotor (31) como eje central y el bastidor de estator (14) formando la limitación exterior del estator como radio.

35 4. Máquina eléctrica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** dichas segundas paredes (23) de dicha segunda parte de canal (22) forman un extremo de dicha primera parte de canal (20) antes de alcanzar el cuerpo de estator (3).

5. Máquina eléctrica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** dichas primeras paredes (21) de la primera parte de canal (20) están diseñadas para cambiar la dirección del flujo de aire que abandona radialmente dicho ventilador (17) en 70°-110°, 80°-100° o 90°.

40 6. Máquina eléctrica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** dichas segundas paredes (23) de dicha segunda parte de canal (20) están diseñadas para cambiar la dirección del flujo de aire desde el ventilador (17) en dicha primera parte de canal (21) al alcanzar la segunda parte de canal (22) en 70°-110°, 80°-100° o 90°.

45 7. Máquina eléctrica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** dicho canal de salida de aire (19) tiene una tercera parte de canal (27) a continuación de dicha segunda parte de canal (22) y que está configurada para redirigir el flujo de aire que llega a través de dicha segunda parte de canal (22) en una dirección axial.

8. Máquina eléctrica según la reivindicación 7, **caracterizada por que** dicha tercera parte de canal (27) se extiende desde dicha segunda parte de canal (22) en la dirección de dicho segundo extremo axial (11) de la máquina.

50 9. Máquina eléctrica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** dicho canal de salida de aire (19) se extiende para dejar salir aire de dicha carcasa (9) a través de dicha salida de aire (16) extendiéndose sobre la parte principal del perímetro de la máquina eléctrica según una vista en su dirección axial.

10. Máquina eléctrica de vehículo en raíles según cualquiera de las reivindicaciones 1-9.

11. Disposición de motor para un vehículo en raíles, **caracterizada por que** comprende una máquina eléctrica (1) según la reivindicación 10.
12. Uso de una máquina eléctrica según cualquiera de las reivindicaciones 1-9 en una disposición de motor para generar una fuerza de tracción de un vehículo en raíles (40).
- 5 13. Vehículo en raíles que tiene una disposición de motor para generar una fuerza de tracción del vehículo que incluye al menos una máquina eléctrica (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1-9.

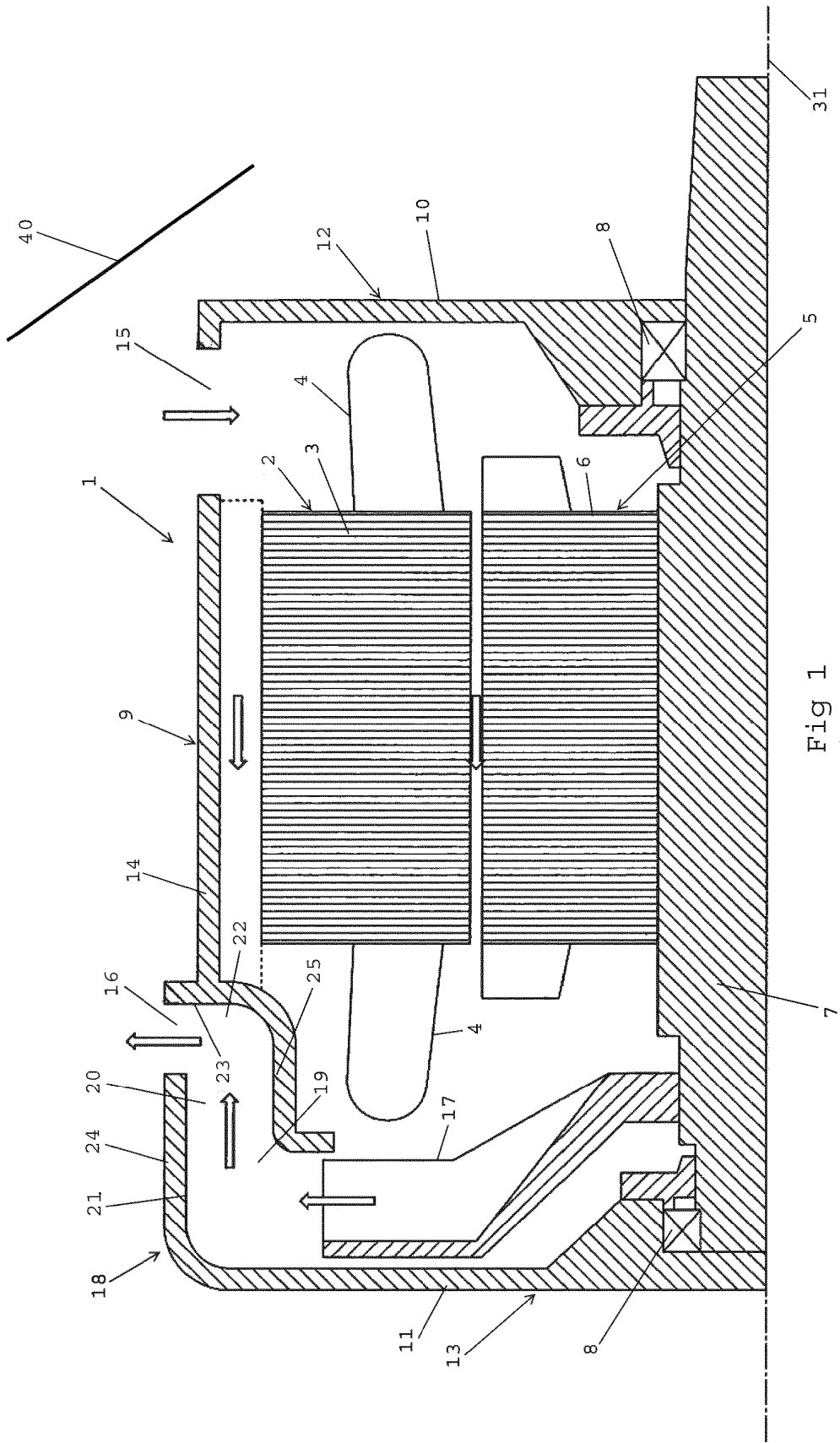


Fig 1

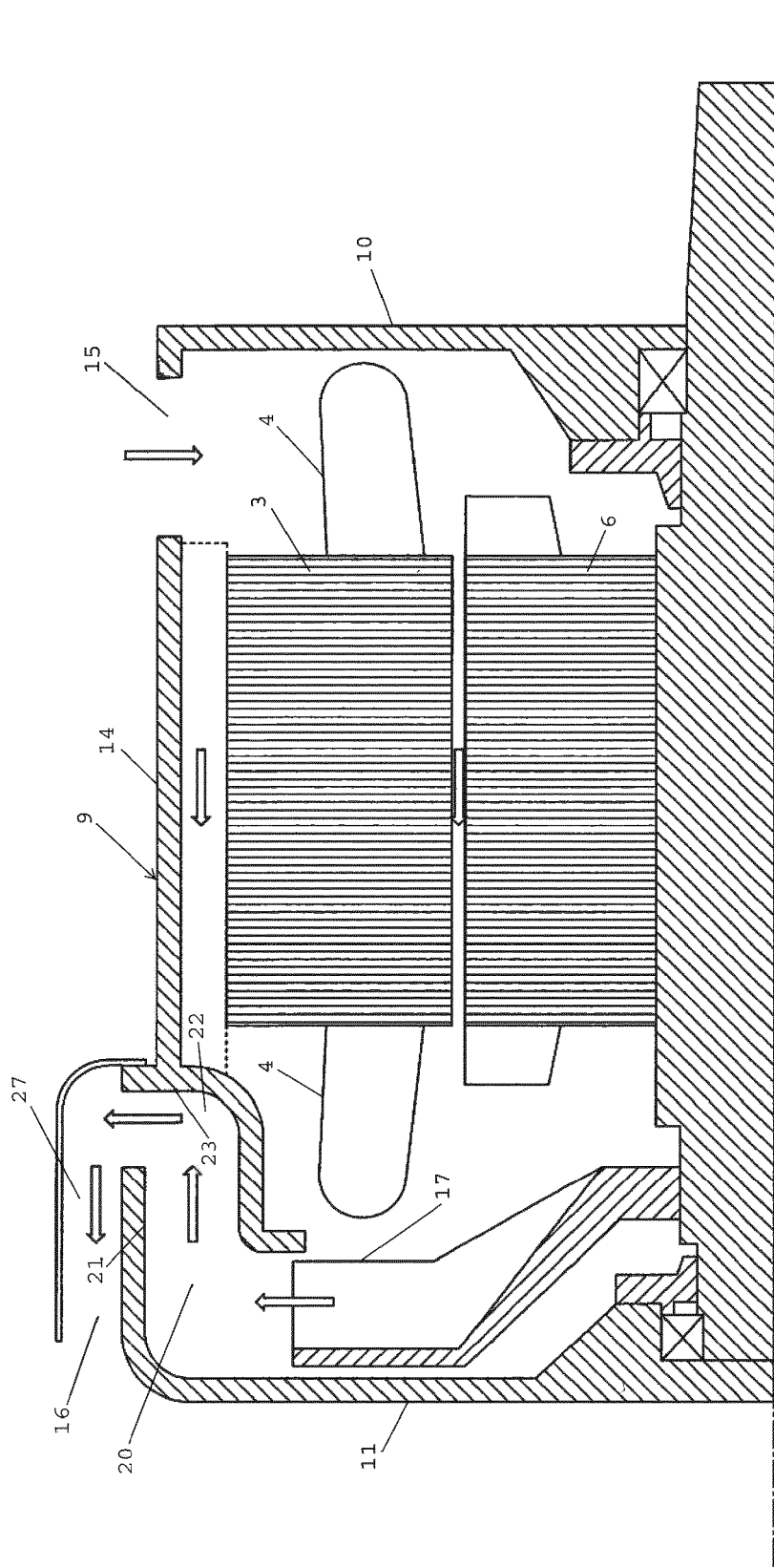


Fig 2

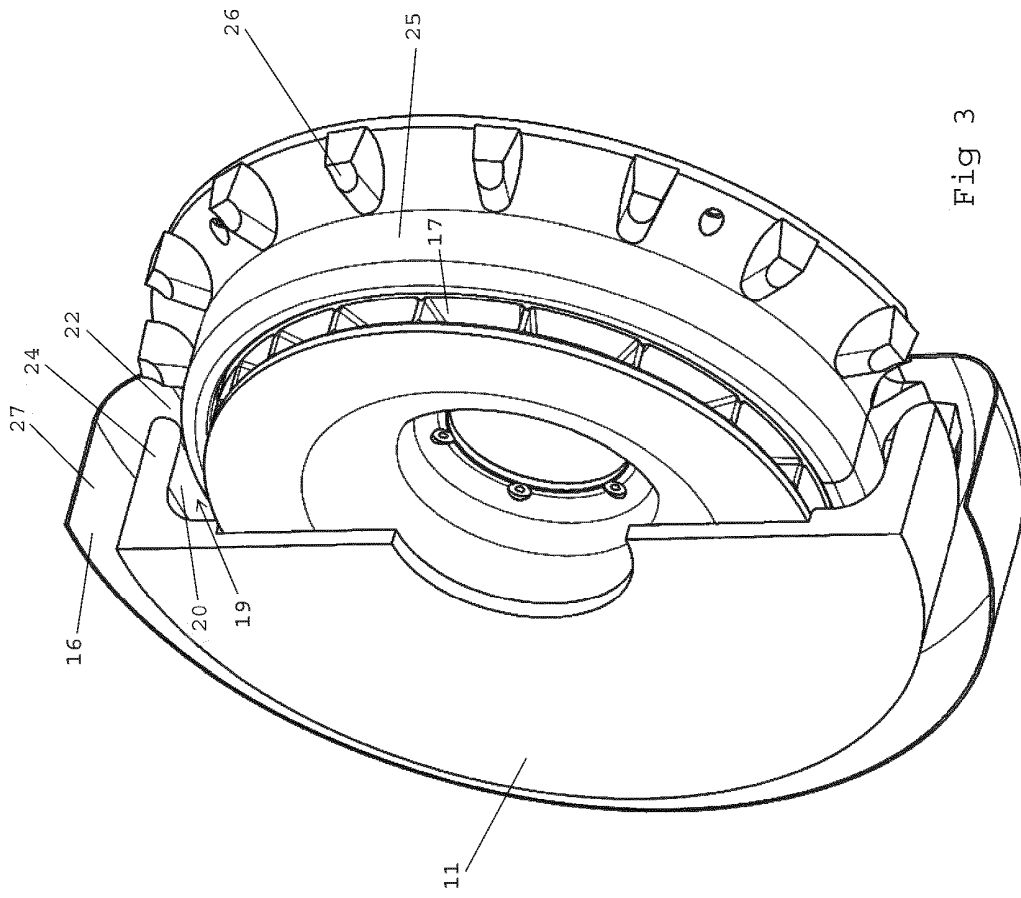


Fig 3