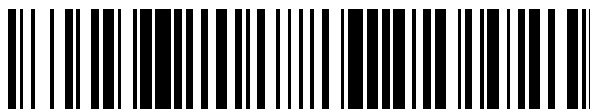


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 811 035**

51 Int. Cl.:

H02K 11/04 (2006.01)

H02K 11/05 (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: **29.09.2017 PCT/FR2017/052677**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.04.2018 WO18060655**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2017 E 17784373 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.07.2020 EP 3520206**

54 Título: **Máquina eléctrica rotativa con un elemento anti-retorno de flujo provisto de salientes de obturación**

30 Prioridad:

30.09.2016 FR 1659392

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

10.03.2021

73 Titular/es:

**VALEO EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR
(100.0%)**

**2 rue André Boulle
94046 Créteil Cedex, FR**

72 Inventor/es:

**TAUVRON, FABRICE;
JUGOVIC, SVETISLAV y
BOUDJEMAI, FAROUK**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 811 035 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 rotativa con un elemento anti-retorno de flujo provisto de salientes de obturación

La presente invención se refiere a una máquina eléctrica rotativa con un elemento anti-retorno de flujo provisto de salientes de obturación. La invención encuentra una aplicación particularmente ventajosa, pero no exclusiva, en el campo de los alternadores, alternadores-motores de arranque y máquinas reversibles para vehículos automóviles.

De una manera conocida en sí, una máquina eléctrica rotativa comprende un cárter y, en el interior de éste, un rotor de garras, solidario en rotación de un árbol, y un estator que rodea el rotor con la presencia de un entrehierro.

El rotor incluye dos ruedas polares, cada una de las cuales presenta una brida de orientación transversal provista en su periferia exterior de garras de orientación axial. Las garras de las ruedas polares están imbricadas entre sí. Un núcleo cilíndrico es intercalado axialmente entre las bridas de las ruedas. Este núcleo lleva en su periferia exterior una bobina de excitación formada alrededor de un elemento aislante intercalado radialmente entre el núcleo y la bobina.

Además, el estator incluye un cuerpo constituido por un apilamiento de láminas delgadas que forman una corona, cuya cara interior está provista de muescas abiertas hacia el interior para recibir devanados de fase. Estos devanados atraviesan las muescas del cuerpo del estator y forman bucles que sobresalen a una y otra parte del cuerpo del estator. Los devanados de fase son obtenidos, por ejemplo, de un alambre continuo, recubierto con esmalte o a partir de elementos conductores en forma de pinzas conectadas entre sí por soldadura.

Los devanados de fase están conectados eléctricamente a módulos electrónicos de potencia a través de su salida de fase. Estos módulos de potencia forman un puente rectificador de tensión. Generalmente, cada módulo de potencia incluye una unidad de control capaz de pilotar, por ejemplo, dos o tres brazos de puente, que incluyen cada uno dos elementos rectificadores constituidos, por ejemplo, por transistores del tipo MOSFET.

Los módulos de potencia están integrados en un disipador de calor. Las conexiones entre los terminales de los módulos de potencia y las pistas de un conector son efectuadas, por ejemplo, mediante soldadura láser a través de las zonas de conexión.

El conector está fijado al disipador de calor por medio de tornillos que aseguran una conexión mecánica y eléctrica entre ciertas pistas del conector y el disipador de calor. El subconjunto formado por el conector y el disipador de calor está fijado al palier conectado eléctricamente a tierra.

El problema con tal configuración es que hay rastros y tornillos visibles sometidos a diferentes potenciales eléctricos. Un elemento anti-retorno de flujo de aire, que impide el retorno hacia la electrónica del aire caliente que sale de la máquina eléctrica, también permite aislar los rastros y los tornillos con respecto al palier conectado a tierra, pero no permite aislarlos unos de otros. En consecuencia, en caso de retención de agua, se crean puentes salinos y se acelera fuertemente la corrosión de los tornillos y de los rastros del puente rectificador.

Los documentos FR 3010591, JP 5661167 y WO 2014/207768 describen cada uno diferentes arquitecturas de máquina eléctrica rotativa que presentan un disipador de calor que soporta módulos eléctricos de potencia y de control.

La invención pretende remediar eficazmente este inconveniente proponiendo una máquina eléctrica rotativa, en particular para vehículo automóvil, que incluye:

- un disipador de calor provisto de al menos un alojamiento,
- un módulo eléctrico posicionado en el alojamiento y que incluye al menos un terminal de conexión,
- un conector que comprende al menos una pista conectada eléctricamente al terminal de conexión y un alojamiento destinado a recibir un medio de conexión, en particular una cabeza de un tornillo, que asegura una conexión mecánica y eléctrica entre la pista del conector y el disipador de calor, y
- un elemento anti-retorno de flujo de aire interpuesto entre un palier de la máquina eléctrica rotativa y el conector,

caracterizado por que el elemento anti-retorno de flujo de aire está dispuesto para evitar la recirculación del aire caliente e incluye al menos un saliente de obturación del alojamiento del medio de conexión.

Los salientes de obturación vienen entonces a taponar los alojamientos de los medios de conexión. La invención permite así, gracias a la presencia de los salientes de obturación, aislar los medios de conexión, en particular las cabezas de los tornillos, del puente rectificador con respecto a los ambientes corrosivos. Estos salientes aseguran también el mantenimiento de la placa en el palier durante las etapas de montaje de la máquina eléctrica. Además, habida cuenta del pequeño grado de modificación que se debe aportar a la configuración del elemento anti-retorno de flujo de aire, la invención tiene poco impacto en la línea de montaje de la máquina eléctrica rotativa.

Según una realización, el saliente de obturación está situado, axialmente, entre el conector y un cuerpo del elemento anti-retorno de flujo de aire.

Según una realización, el saliente de obturación está situado enfrente del conector.

5 Según una realización, el conector incluye al menos una zona de soldadura con el terminal de conexión del módulo eléctrico, incluyendo al menos el elemento antirretorno de flujo de aire un saliente de obturación de la zona de soldadura.

Según una realización, la zona de soldadura presenta un alojamiento, siendo obturado dicho alojamiento por un saliente de obturación de la zona de soldadura.

Según una realización, el saliente de obturación está hecho de un material elástico, en particular un material polímero.

10 Según una realización, el saliente de obturación es comprimido entre el conector y el cuerpo del elemento anti-retorno de flujo de aire.

Según una realización, una altura del saliente de obturación en el estado sin tensión es superior a una altura de dicho saliente cuando está bajo tensión. Por ejemplo, la altura del saliente de obturación en el estado sin tensión es de entre un 20 y un 40% superior, en particular un 30% superior, que la altura de dicho saliente cuando está bajo tensión.

Según una realización, un radio del saliente de obturación es superior a un radio del alojamiento del medio de conexión.

15 Según una realización, el radio del saliente de obturación es superior a una longitud comprendida entre 0,5 y 2 mm, en particular 1,5 mm, con respecto al radio del alojamiento del medio de conexión.

Según una realización, el elemento anti-retorno de flujo de aire es sobre moldeado sobre el saliente de obturación.

Según una realización, el saliente de obturación es colocado y fijado al elemento anti-retorno de flujo de aire.

20 Según una realización, el saliente de obturación está hecho de material con el elemento anti-retorno de flujo de aire de manera que forme una pieza de dos materiales.

Según una realización, el elemento anti-retorno de flujo de aire incluye una pluralidad de salientes de obturación conectados entre sí para formar una junta.

Según una realización, el disipador de calor está conectado a un potencial positivo de una batería.

25 Según una realización, el conector comprende una pared que se extiende alrededor del alojamiento destinado a recibir el medio de conexión. Como variante, el conector está desprovisto de pared.

Según una realización, el saliente de obturación presenta una forma hueca en la que el medio de conexión es insertado.

La invención será mejor comprendida con la lectura de la descripción que sigue y con el examen de las figuras que la acompañan. Estas figuras se dan solo a título ilustrativo, pero de ninguna manera limitante de la invención.

La figura 1 es una vista en corte longitudinal de una máquina eléctrica rotativa según la presente invención;

30 La figura 2 es una vista en perspectiva que muestra el extremo posterior de la máquina eléctrica rotativa según la presente invención;

La figura 3 es una vista en perspectiva despiezada ordenadamente del conector, de los módulos electrónicos de potencia, y del disipador de calor de la máquina eléctrica rotativa según la presente invención;

35 La figura 4 es una vista en perspectiva del subconjunto formado por el disipador de calor y el conector de la máquina eléctrica rotativa según la presente invención;

Las figuras 5a y 5b son vistas en perspectiva que ilustran dos modos de realización de los salientes de obturación asociados con el elemento anti-retorno de flujo de aire según la presente invención;

40 La figura 6 es una vista en perspectiva y en corte que ilustra el posicionamiento de los salientes de obturación con respecto a las cabezas de los tornillos que asegura la fijación entre el disipador y el conector según la presente invención.

Los elementos idénticos, similares, o análogos mantienen la misma referencia de una figura a otra.

45 Se ha representado en la figura 1 una máquina eléctrica rotativa, tal como un alternador 10 compacto y polifásico, en particular para vehículo automóvil. El alternador 10 es apto para transformar la energía mecánica en energía eléctrica y podrá ser reversible. Tal alternador reversible, llamado alternador-motor de arranque, permite transformar la energía eléctrica en energía mecánica, en particular para arrancar el motor térmico del vehículo.

Este alternador 10 comprende un cárter 11 y, en el interior de éste, un rotor 12 de garras montado sobre un árbol 13, y un estator 16, que rodea el rotor 12 con la presencia de un entrehierro entre la periferia exterior del rotor 12 y la periferia interior del estator 16. El eje X a lo largo del cual se extiende el árbol 13 forma el eje de rotación del rotor 12.

5 El cárter 11 incluye palieres delanteros 17 y traseros 18 que llevan el estator 16. En este ejemplo, los palieres 17, 18 son de forma hueca y llevan cada uno centralmente un rodamiento de bolas para el montaje en rotación del árbol 13.

Más precisamente en el ejemplo de la figura 1, el rotor 12 incluye dos ruedas polares 24, 25 cada una con una brida 28 de orientación transversal provista en su periferia exterior de garras 29 por ejemplo de forma trapezoidal y de orientación axial. Las garras 29 de una rueda 24, 25 están dirigidas axialmente hacia la brida 28 de la otra rueda. Las garras 29 de una rueda polar 24, 25 penetran en un espacio intermedio existente entre dos garras 29 adyacentes a la otra rueda polar, de modo que las garras 29 de las ruedas polares 24, 25 están imbricadas entre sí.

Un núcleo cilíndrico 30 está intercalado axialmente entre las bridas 28 de las ruedas 24, 25. En este caso, el núcleo 30 consta de dos semi-núcleos cada uno perteneciente a una de las bridas 28. Este núcleo 30 lleva en su periferia exterior un bobinado 31 del rotor de excitación.

15 El árbol 13 podrá ser encajado a la fuerza en el ánima central de las ruedas polares 24, 25. Por el lado de su extremidad delantera, el árbol 13 podrá incluir una parte fileteada para la fijación de una polea 35. La polea 35 pertenece a un dispositivo de transmisión de movimientos con al menos una correa entre el alternador 10 y el motor térmico del vehículo automóvil.

El palier trasero 18 lleva un porta-escobillas 38 provisto de escobillas 39 destinadas a venir a frotar contra anillos 40 de un colector 41 para asegurar la alimentación del bobinado del rotor 12.

20 Por otra parte, el estator 16 incluye un cuerpo 43 en forma de paquete de chapas dotado de muescas equipadas con aislante de muescas para el montaje de las fases del estator 16. Cada fase incluye al menos un devanado de fase que atraviesa las muescas del cuerpo 43 de estator y forma, con todas las fases, un bucle delantero 46 y un bucle trasero 47 a cada lado del cuerpo 43 de estator.

25 Los devanados de fase son obtenidos, por ejemplo, a partir de un alambre continuo recubierto de esmalte o a partir de elementos conductores en forma de pinzas conectados eléctricamente entre sí, por ejemplo, mediante soldadura. Los devanados de fase están conectados eléctricamente a módulos electrónicos 50 de potencia a través de su salida de fase. Estos módulos 50 de potencia visibles en la figura 3 forman un puente rectificador de tensión para transformar la tensión alterna generada por el alternador 10 en una tensión continua para alimentar en particular la batería y la red a bordo del vehículo.

30 Cada módulo 50 de potencia incluye una unidad de control apta para pilotar varios brazos de puente, en particular dos o tres brazos de puente, incluyendo cada uno dos elementos rectificadores. Los elementos rectificadores son interruptores constituidos, por ejemplo, por transistores del tipo MOSFET.

Unos terminales 53 de conexión están asociados con los diferentes módulos 50 de potencia para la interconexión con las pistas de un conector 55 descrito con más detalle a continuación.

35 Como se puede ver en el ejemplo de la figura 3, los módulos 50 de potencia están integrados en un disipador 58 de calor, es decir, que están posicionados cada uno en el interior de un alojamiento 59 correspondiente previsto en el disipador 58 de calor. Ventajosamente, el disipador 58 de calor incluye una pluralidad de aletas 60 que se extienden en saliente desde la cara exterior del cuerpo del disipador 58.

40 El conector 55 establece conexiones eléctricas en particular entre los terminales 53 de los módulos 50 de potencia y de las salidas de fase del alternador 10. El conector 55 también establece conexiones eléctricas entre los componentes de los módulos 50 de potencia y el potencial positivo a través de un borne positivo B+ referenciado 62. El borne positivo 62 está dispuesto, por ejemplo, sobre el disipador 58 de calor. Además, el conector 55 también establece conexiones eléctricas entre los componentes de los módulos 50 de potencia y una masa del vehículo, en particular a través del palier trasero 18.

45 Con ese fin, como se ha ilustrado en la figura 4, el conector 55 incluye un cuerpo 65, en forma general de placa realizada de material aislante, sobre moldeado sobre un conjunto de pistas conductoras 54, algunas de las cuales han sido representadas en líneas discontinuas. Las conexiones entre los terminales 53 de los módulos 50 de potencia y las pistas 54 son efectuadas, por ejemplo, mediante soldadura láser a través de las zonas 68 de soldadura.

50 Como se puede ver en las figuras 2, 3 y 4, ciertas pistas 54 se desbordan radialmente hacia el exterior del cuerpo del conector 65, estando previstas en sus extremidades libres en forma de patillas 71 de conexión para establecer la conexión con las salidas de fase del bobinado del estator.

El conector 55 está fijado al disipador 58 de calor mediante un medio de conexión tal como tornillos 74, asegurando cada uno una conexión mecánica y eléctrica entre una pista 54 del conector 55 y el disipador 58 de calor. Con ese fin, los

tornillos 74 atraviesan las aberturas 77 correspondientes del conector 55, tal como se ha mostrado en la figura 4. Estas aberturas 77 están definidas por oiales 78 de forma anular que provienen de las pistas 54 del conector 55. Como se puede ver en la figura 6, estas aberturas 77 están posicionadas enfrente de los agujeros terrajados 80 del disipador 58 que recibe las extremidades fileteadas de los tornillos 74. En este ejemplo, las cabezas 83 de tornillo son recibidas en alojamientos 84 previstos en el cuerpo 65 del conector 55 de manera que se apoyen sobre un ojal 78 correspondiente que delimita el fondo del alojamiento 84. Cada alojamiento puede estar rodeado por una pared 67 que se extiende en saliente a partir del cuerpo 65. El alojamiento asociado con la pared permite un mejor aislamiento del medio de conexión.

El subconjunto formado por el conector 55 y el disipador 58 de calor está fijado al palier trasero 18 de la máquina eléctrica, por ejemplo, por medio de tornillos o espárragos 87 que establecen una conexión entre las pistas 54 del conector 55 y una masa de la máquina eléctrica rotativa, tal como se ha mostrado en la figura 2. Con ese fin, los tornillos o los espárragos 87 atraviesan aberturas correspondientes del conector 55 referenciadas 88 en la figura 4. Se podrán prever cañones aislantes posicionados alrededor de los tornillos 74 para evitar posibles cortocircuitos.

Con el fin de asegurar la refrigeración del alternador, unas palas 90 están montadas solidarias en rotación sobre las extremidades axiales del rotor 12 con el fin de asegurar una circulación de aire en el interior del alternador 10, tal como se ha mostrado en la figura 1. Para evitar la recirculación del aire caliente que sale de la máquina hacia el interior de la máquina, se utiliza un elemento 93 antirretorno de flujo de aire destinado a obturar parcialmente los orificios 94 previstos en el palier trasero.

El elemento 93 antirretorno de flujo de aire está interpuesto axialmente entre el palier trasero 18 de la máquina y el conector 55. Como se ha representado en el ejemplo de las figuras 5a y 5b, el elemento 93 tiene una forma de placa anular provista de una abertura central 96. En la periferia exterior, se han previsto muescas 97 para el paso de las salidas de fases para su conexión con las patillas 71 de conexión. Unos orificios pasantes 98 realizados entre la periferia interior y la periferia exterior del elemento 93 permiten, en particular, el paso de los tornillos o de los espárragos 87 para la conexión a tierra. Una pared 99 en saliente axial podrá extenderse localmente en la proximidad de la periferia exterior del elemento 93.

Como se ha ilustrado en la figura 6, el elemento 93 antirretorno de flujo de aire comprende además salientes 101 de obturación, destinado cada uno de ellos a obturar un alojamiento 84 de la cabeza 83 de tornillo prevista en el conector 55. El elemento 93 antirretorno de flujo de aire también podrá incluir salientes 101' de obturación de las zonas 68 de soldadura.

Como se puede ver en la figura 5a, los salientes 101, 101' podrán presentar, por ejemplo, una forma cilíndrica con caras de extremidades abombadas. Los salientes 101, 101' están hechos preferiblemente de un material elástico, en particular un material polímero.

Preferiblemente, una altura L1 medida axialmente de los salientes 101 de obturación en el estado sin tensión, es decir cuando los salientes 101 no son aplastados entre el palier 18 y el cuerpo 65 del conector 55, es superior a una altura del saliente 101 de obturación en el estado bajo tensión, es decir cuando los salientes 101 son aplastados entre el palier 18 y el cuerpo 65 del conector 55. En otras palabras, una vez que se ha montado la máquina eléctrica rotativa, los salientes 101 son comprimidos.

Preferiblemente, una altura L1 del saliente 101 de obturación en el estado sin tensión es entre un 20 y un 40% superior, en particular un 30% superior a la altura correspondiente del saliente 101 de obturación en el estado bajo tensión.

Además, un radio L2 de los salientes 101 de obturación es ventajosamente superior a un radio del alojamiento 84 de la cabeza 83 de tornillo. El radio L2 del saliente 101 de obturación es superior en una longitud comprendida entre 0,5 y 2 mm, en particular 1,5 mm con respecto al radio del alojamiento 84 de la cabeza 83 de tornillo.

Las dimensiones de los salientes 101' de obturación en el estado sin tensión son similares con respecto a las dimensiones de las zonas 68 de soldadura correspondientes.

Los salientes 101, 101' de obturación podrán ser colocados y fijados al elemento 93 antirretorno de flujo de aire, por ejemplo, mediante pegado, remachado, o entrinquetado. Alternativamente, el elemento 93 antirretorno de flujo de aire es moldeado sobre los salientes 101, 101' de obturación.

Como se ha ilustrado en la figura 5b, los salientes 101 de obturación también podrán estar conectados entre sí para formar una junta 104. Esta junta 104 comprende una pluralidad de salientes 101, 101' de obturación y de partes 105 de conexión que aseguran la conexión entre los salientes adyacentes 101, 101'. Ciertas partes 105 de conexión pueden seguir el contorno de los agujeros pasantes 98.

La junta 104 puede estar hecha de material con el elemento 93 antirretorno de flujo de aire de manera que forme una pieza de dos materiales. Como variante, la junta 104 podrá estar conectada o sobremoldeada con el elemento 93 antirretorno de flujo de aire.

Como variante, uno de los módulos 50 de potencia integrados en el disipador es reemplazado por un módulo de

regulación del porta-escobillas.

Por supuesto, la descripción anterior ha sido dada solo a título de ejemplo y no limita el campo de la invención de la que no se saldría reemplazando los diferentes elementos con cualquier otro equivalente.

REIVINDICACIONES

1. Máquina eléctrica rotativa (10), en particular para vehículo automóvil, que incluye:

- un disipador (58) de calor provisto de al menos un alojamiento (59),

- un módulo eléctrico (50) posicionado en el alojamiento (59) y que comprende al menos un terminal (53) de conexión,

- un conector (55) que comprende al menos una pista (54) conectada eléctricamente al terminal (53) de conexión y un alojamiento (84) destinado a recibir un medio de conexión, en particular una cabeza (83) de un tornillo (74), asegurando una conexión mecánica y eléctrica entre la pista (54) del conector (55) y el disipador (58) de calor, y

- un elemento (93) antirretorno de flujo de aire interpuesto entre un palier (18) de la máquina eléctrica rotativa (10) y el conector (55),

caracterizada por que el elemento (93) antirretorno de flujo está dispuesto para evitar la recirculación del aire caliente y comprende al menos un saliente (101) de obturación del alojamiento (84) del medio de conexión.

2. Máquina eléctrica rotativa según la reivindicación 1, caracterizada por que el conector (55) incluye al menos una zona (68) de soldadura con el terminal (53) de conexión del módulo eléctrico (50), incluyendo el elemento (93) antirretorno de flujo de aire al menos un saliente (101') de obturación de la zona (68) de soldadura.

3. Máquina eléctrica rotativa según la reivindicación 1 o 2, caracterizada por que el saliente (101, 101') de obturación está hecho de un material elástico, en particular un material polímero.

4. Máquina eléctrica rotativa según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que una altura (L1) del saliente (101) de obturación en el estado sin tensión es superior a una altura del saliente (101) de obturación en el estado bajo tensión.

5. Máquina eléctrica rotativa según la reivindicación 4, caracterizada por que la altura del saliente (101) de obturación en el estado sin tensión es entre un 20 y un 40% superior, en particular un 30% superior, a la altura del saliente (101) de obturación en el estado bajo tensión.

6. Máquina eléctrica rotativa según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que un radio (L2) del saliente (101) de obturación es superior a un radio del alojamiento (84) del medio de conexión.

7. Máquina eléctrica rotativa según la reivindicación 6, caracterizada por que el radio (L2) del saliente (101) de obturación es superior en una longitud de entre 0,5 y 2 mm, en particular 1,5 mm, con respecto al radio del alojamiento (84) del medio de conexión.

8. Máquina eléctrica rotativa según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por que el elemento (93) antirretorno de flujo de aire está sobre moldeado en el saliente (101) de obturación.

9. Máquina eléctrica rotativa según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por que el saliente (101) de obturación es colocado y fijado al elemento (93) antirretorno de flujo de aire.

10. Máquina eléctrica rotativa según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por que el saliente (101) de obturación está hecho de un material con el elemento (93) antirretorno de flujo de aire para formar una pieza de dos materiales.

11. Máquina eléctrica rotativa según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizada por que el elemento (93) antirretorno de flujo de aire comprende una pluralidad de salientes (101) de obturación interconectados para formar una junta (104).

12. Máquina eléctrica rotativa según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizada por que el conector (55) comprende una pared (67) que se extiende alrededor del alojamiento (84) destinado a recibir los medios de conexión.

13. Máquina eléctrica rotativa según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizada por que el disipador (58) de calor está conectado a un potencial positivo de una batería.

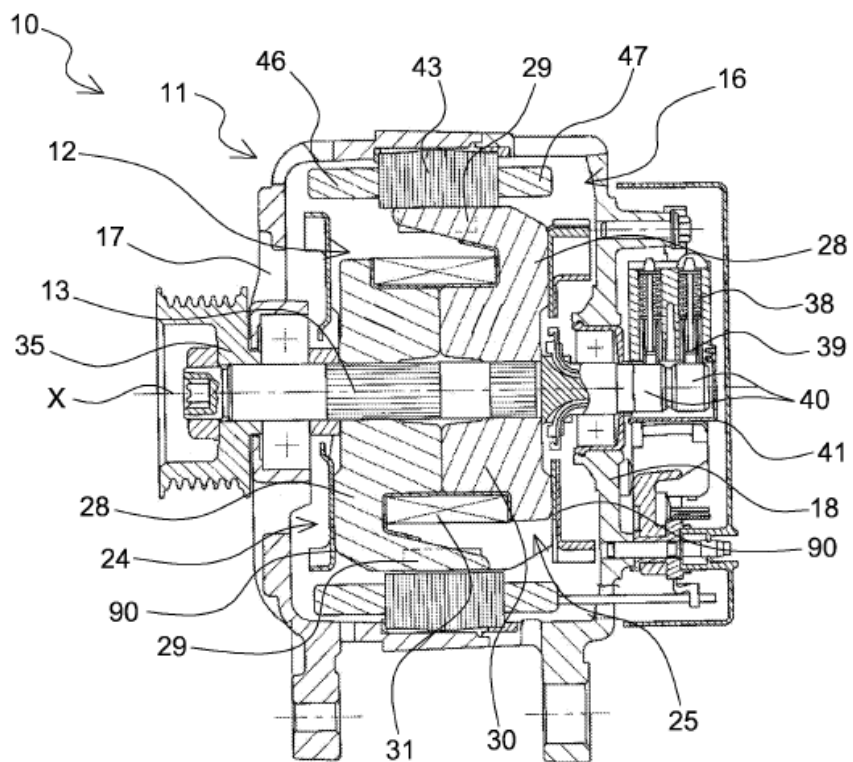


Fig.1

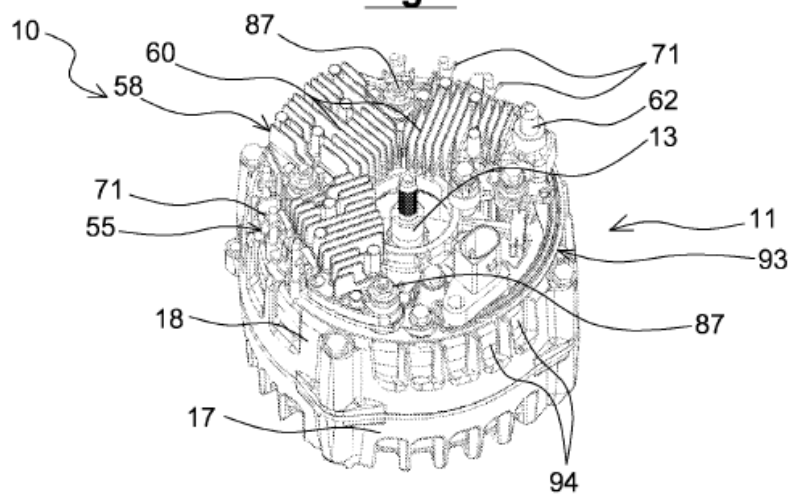


Fig.2

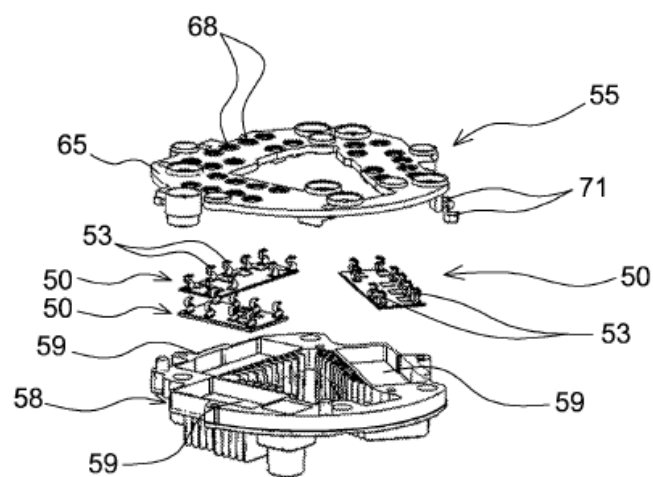


Fig.3

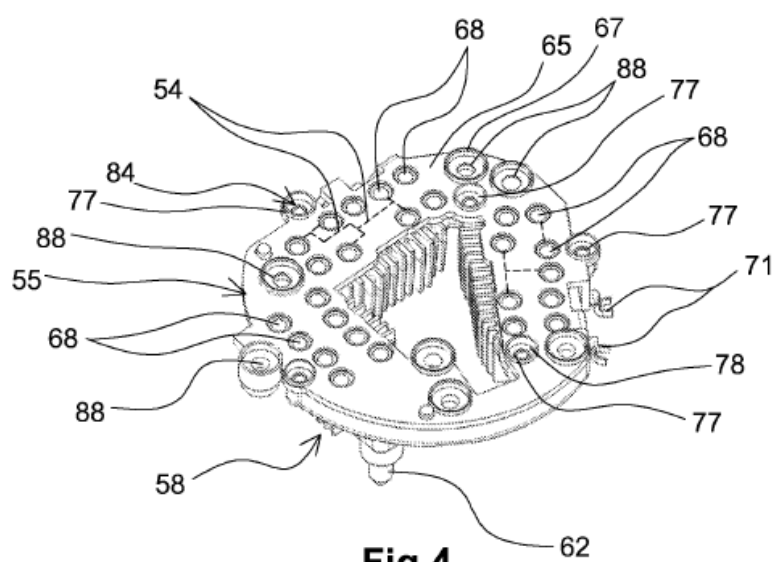


Fig.4

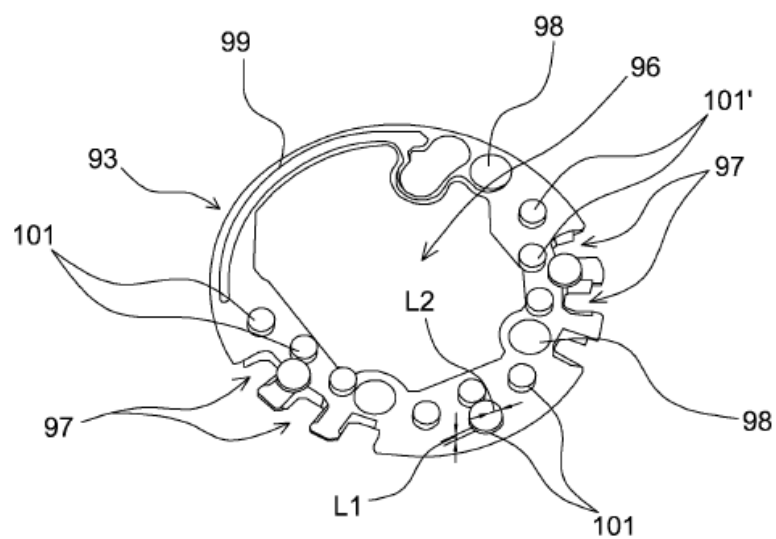


Fig.5a

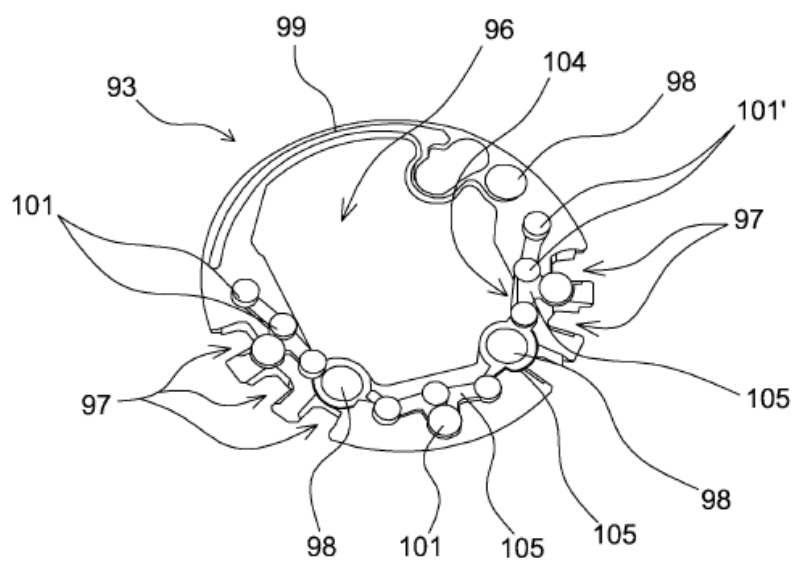


Fig.5b

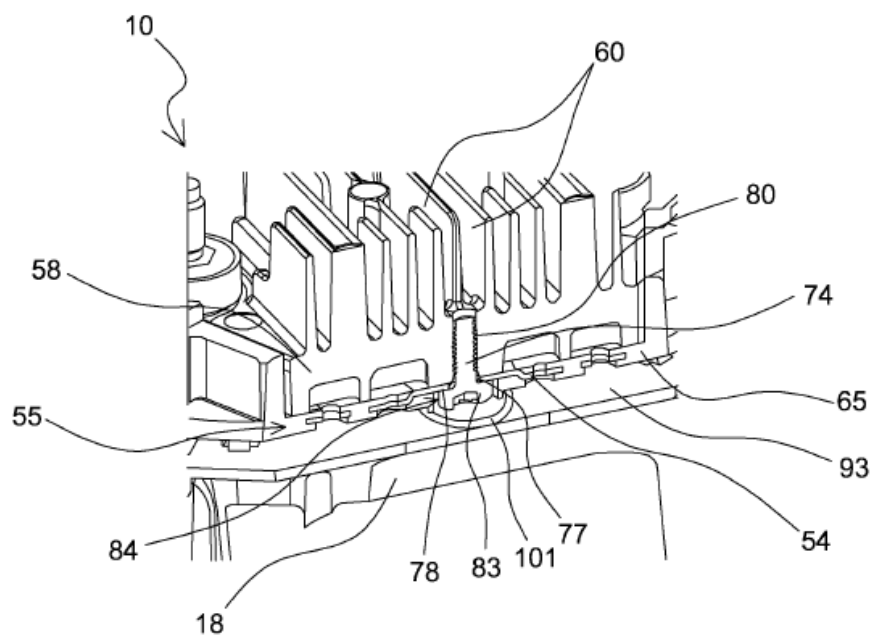


FIG. 6