

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 759 986**

51 Int. Cl.:

**H02K 9/06** (2006.01)  
**H02K 1/22** (2006.01)  
**H02K 3/52** (2006.01)  
**H02K 9/00** (2006.01)  
**H02K 5/10** (2006.01)  
**H02K 11/33** (2006.01)  
**H02K 11/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.08.2012 E 15155124 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2019 EP 2897262**

54 Título: **Motor eléctrico con respiración**

30 Prioridad:

**12.09.2011 DE 102011115455**

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

**12.05.2020**

73 Titular/es:

**BROSE FAHRZEUGTEILE GMBH & CO.  
KOMMANDITGESELLSCHAFT, WÜRZBURG  
(100.0%)  
Ohmstrasse 2a  
97076 Würzburg, DE**

72 Inventor/es:

**HILLENBRAND, TOBIAS**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 759 986 T3**

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

**DESCRIPCIÓN**

Motor eléctrico con respiración

5 La invención se refiere a un motor eléctrico, en particular a un motor eléctrico sin escobillas con refrigeración propia.

10 Un motor eléctrico comprende habitualmente un rotor (o inducido) montado de manera giratoria con respecto a un estátor fijo (o inductor). En el caso de un motor eléctrico sin escobillas, a menudo el estátor está equipado con un bobinado de campo giratorio, por medio del cual se genera un campo de giro magnético, mediante la aplicación del bobinado de campo giratorio con una corriente alterna. El rotor dispuesto a menudo dentro del estátor está equipado en una forma constructiva habitual con imanes permanentes, que generan un campo de excitación que interacciona con el campo de giro del estátor.

15 En el caso de un motor eléctrico sin escobillas, la corriente alterna prevista para alimentar el bobinado de estátor se genera habitualmente por una electrónica de convertidor (a continuación también, de manera abreviada, convertidor). En el caso de motores eléctricos, este convertidor está alojado junto con una electrónica de control asociada a menudo en un compartimento de electrónica, que está integrado en la carcasa de motor.

20 Durante el funcionamiento de un motor eléctrico de este tipo, debido a pérdidas por conmutación en el convertidor se produce calor en una medida considerable. Se origina calor adicional en el interior del motor debido a pérdidas eléctricas, en particular como consecuencia de corrientes circulares inducidas así como mediante fricción mecánica. Este desarrollo de calor conduce a un fuerte calentamiento del motor eléctrico. Para evitar un sobrecalentamiento del motor, los motores eléctricos más pequeños están dotados a menudo de una refrigeración propia, en la que el motor eléctrico se refrigera mediante una corriente de aire generada por el propio motor. Un motor eléctrico de este tipo está diseñado de tal modo que el rotor acciona o bien un ventilador de motor o bien, a consecuencia del correspondiente diseño constructivo, genera de por sí la corriente de aire. Lo último se conoce, por ejemplo, por el documento JP 02 219 447 A. El documento JP 02 219 447 A desvela, a este respecto, un motor eléctrico con un rotor montado de manera giratoria con respecto a un estátor, estando configurado sobre un primer segmento parcial de una superficie frontal del rotor un primer contorno de conducción de aire, que en caso de giro del rotor en una dirección de giro de referencia genera una corriente de aire dirigida hacia fuera, y estando configurado sobre un segundo segmento parcial de la misma superficie frontal un segundo contorno de conducción de aire, que en caso de giro del rotor en la dirección de giro de referencia genera una corriente de aire dirigida hacia dentro, modificando constantemente su dirección en caso del giro del rotor en cada punto estacionario en la periferia de la superficie frontal con el paso alterno del primer segmento parcial y del segundo segmento parcial de la corriente de aire causada por los contornos de conducción de aire.

35 De manera desventajosa, la potencia de refrigeración de un motor eléctrico con refrigeración propia de este tipo depende a menudo en alto grado de la dirección de giro del rotor. Esto conduce a que para aplicaciones con distinta dirección de giro principal se desarrollan y producen regularmente diferentes tipos de motor, lo que conduce a costes de desarrollo, producción y almacenamiento comparativamente altos.

40 Además, los motores eléctricos convencionales con refrigeración propia presentan a menudo una potencia de refrigeración comparativamente mala e irregular, lo que puede conducir a un sobrecalentamiento local y correspondientemente una capacidad de carga baja del motor eléctrico.

45 La invención tiene por objetivo indicar con medios sencillos un motor eléctrico con refrigeración propia eficaz.

50 Este objetivo se soluciona de acuerdo con la invención mediante las características de la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se indican formas de realización y perfeccionamientos ventajosos de la invención.

55 De acuerdo con la invención, el motor eléctrico comprende un rotor montado de manera giratoria con respecto a un estátor. En al menos una de las superficies frontales del rotor están configurados contornos de conducción de aire, los cuales generan una corriente de aire cuando el rotor gira para la refrigeración del motor eléctrico. Como superficies frontales se denominan, a este respecto, las superficies del rotor que están alineadas transversalmente al eje de motor (es decir, el eje de rotación del rotor).

60 De acuerdo con la invención, ahora la superficie frontal que porta los contornos de conducción de aire está dividida en al menos dos segmentos parciales, estando configurado sobre el primer segmento parcial de la superficie frontal un primer contorno de conducción de aire, y sobre el segundo segmento parcial de la superficie frontal un segundo contorno de conducción de aire. El primer contorno de conducción de aire está configurado en este sentido de tal modo que en caso de giro del rotor en una dirección de giro de referencia genera una corriente de aire hacia fuera, mientras que el segundo contorno de conducción de aire está configurado de tal modo que en caso del giro del rotor en la dirección de giro de referencia genera una corriente de aire dirigida hacia dentro.

65 Dado que en caso del giro del rotor en cada punto estacionario en la periferia de la superficie frontal pasan de manera alterna el primer segmento parcial y el segundo segmento parcial, también el flujo de aire causado por los contornos

de conducción de aire cambia constantemente su dirección. Desde el punto de vista de un observador estacionario (es decir, no rotatorio), el rotor genera una corriente de aire radial oscilante que se asemeja a un proceso de respiración.

5 Como resultado del continuo cambio de dirección del flujo de aire, por un lado se consigue una turbulencia especialmente buena del aire contenido en el interior del motor, lo que contrarresta eficientemente la formación de fuertes gradientes de temperatura en el interior del rotor, en particular la formación de zonas de sobrecalentamiento local. Como resultado del flujo radial oscilante, también se crean trayectorias de flujo cortas que posibilitan una disipación de calor especialmente eficaz desde el interior del motor.

10 Debido a la disposición alterna de contornos de conducción de aire que actúan de manera opuesta entre sí, sobre la superficie frontal del rotor se crea además un motor eléctrico con una alta invarianza de la dirección de giro con respecto al rendimiento de refrigeración. En otras palabras, el motor se enfría de la misma manera o al menos de manera similar tanto en caso de giro del rotor en la dirección de giro de referencia como en caso de giro del rotor en contra de la dirección de giro de referencia, especialmente porque el efecto de los contornos de conducción de aire también se invierte cuando se invierte la dirección de giro. El contorno de conducción de aire del primer segmento parcial, que en caso del giro de rotor en dirección de giro de referencia genera una corriente de aire dirigida hacia fuera, genera por tanto en caso de giro de rotor en contra de la dirección de giro de referencia una corriente de aire dirigida hacia dentro. Asimismo, genera también el contorno de conducción de aire del segundo segmento parcial de la superficie frontal, que genera en caso de giro del rotor en dirección de giro de referencia una corriente de aire dirigida hacia dentro, en caso de giro del rotor en contra de la dirección de giro de referencia una corriente de aire dirigida hacia fuera. Los contornos de conducción de aire cambian, por tanto, en caso de un cambio de la dirección de giro de rotor únicamente su objetivo con respecto al efecto, mientras que el principio de enfriamiento basado en la generación de un flujo radial oscilante no se ve afectado por la dirección de giro del rotor. La "dirección de giro de referencia" puede definirse libremente, por tanto, en el caso del motor eléctrico de acuerdo con la invención. Se usa en este caso y a continuación únicamente como variable de referencia para poder ajustar el efecto del primer y segundo contorno de conducción de aire de manera precisa el uno con respecto al otro.

30 En el marco de la invención, la superficie frontal, que porta los contornos de conducción de aire, del rotor puede estar dividida en principio en muchos "primeros" y "segundos" segmentos parciales discretos con "primeros" o "segundos" contornos de conducción de aire dispuestos encima en cada caso, estando dispuestos "primeros" y "segundos" segmentos parciales de manera alterna por el perímetro de la superficie frontal. Para conseguir una renovación de aire lo más alta posible, en particular en caso de un motor eléctrico comparativamente pequeño y que gira rápido, la superficie frontal está dividida con preferencia, no obstante, en únicamente dos segmentos parciales, en concreto exactamente un primer segmento parcial y exactamente un segundo segmento parcial. Los dos segmentos parciales se forman, a este respecto, con preferencia por dos semisegmentos (en forma semicircular) del mismo tamaño de la superficie frontal, que chocan directamente a lo largo de una línea radial.

40 Para conseguir una invarianza de dirección de giro totalmente o al menos aproximadamente completa del motor eléctrico, el primer contorno de conducción de aire con preferencia está configurado con simetría espectral con respecto al segundo contorno de conducción de aire. El plano espectral se trata en este sentido en particular de un plano axial-radial que se sujeta por la dirección del eje de motor y una línea radial del rotor que separa el primer y segundo segmento parcial.

45 En una forma de realización ventajosa de la invención, el primer contorno de conducción de aire y el segundo contorno de conducción de aire están formados en cada caso por un número de barras alargadas. Estas barras sobresalen en este sentido desde la superficie frontal del rotor en dirección axial y se extienden (con respecto a su extensión longitudinal) en cada caso de manera oblicua con respecto al radial local de la superficie frontal, es decir, con respecto a la dirección radial de la superficie frontal en el lugar de la respectiva barra. Las barras actúan debido a esta orientación por así decirlo como álabes de conducción, que en caso de giro del rotor desvían el aire circundante hacia dentro o fuera. La expresión "un número de barras" debe entenderse en este sentido de tal modo que el primer contorno de conducción de aire y/o el segundo contorno de conducción de aire en caso extremo pueden componerse también únicamente en cada caso de una única barra, de tal modo que por regla general, no obstante, cada uno de los dos contornos de conducción de aire está formado en cada caso por una pluralidad de barras.

55 Siempre y cuando el primer y/o segundo contorno de conducción de aire comprenda varias barras, todas las barras del respectivo contorno de conducción de aire están colocadas con preferencia en la misma medida con respecto a la dirección radial en cada caso local (es decir, orientadas de manera oblicua).

60 Adicionalmente a las barras que forman los contornos de conducción de aire están previstas sobre la superficie frontal del rotor con preferencia barras adicionales que se extienden en dirección radial. Dichas barras radiales limitan en este sentido en particular los primeros y segundos segmentos parciales de la superficie frontal entre sí. Además, con preferencia también cada uno de estos segmentos parciales está dividido por al menos una barra radial adicional (con preferencia, no obstante, en cada caso tres barras radiales adicionales) en varios subsegmentos. En cada uno de los subsegmentos está dispuesto en este sentido de manera conveniente en cada caso una barra del primer contorno de conducción de aire o del segundo contorno de conducción de aire. Las barras radiales transportan un componente

tangencial de la corriente de aire generada por el rotor y refuerzan, por tanto, la turbulencia de aire causada por los contornos de conducción de aire. Además, causan una rigidez mecánica del rotor.

5 Para una canalización eficaz de la corriente de aire generada por el rotor está configurado de acuerdo con la invención sobre una superficie opuesta de una parte de carcasa (de motor) un contorno de conducción de aire opuesto. Como "superficie opuesta" se denomina en este sentido la superficie de la parte de carcasa que se enfrenta directamente a la superficie frontal del rotor que porta los contornos de conducción de aire. El contorno de conducción de aire opuesto está formado por un número de barras, que discurren sobre todo al menos aproximadamente en dirección radial, con ranuras dispuestas entremedias. Cada ranura termina en este caso en el perímetro de la superficie opuesta en una  
10 abertura de ventilación, a través de la cual el interior del motor está unido por fluido con el entorno exterior.

En la parte de carcasa adyacente a la superficie frontal está introducido en particular un compartimento de electrónica para el alojamiento de una electrónica de convertidor para la alimentación del motor eléctrico.

15 El motor eléctrico de acuerdo con la invención está configurado con preferencia como motor de rotor interior (o motor de inducido de interior) y se usa en la aplicación preferente en particular como motor de ventilador para el accionamiento de un ventilador refrigerador en un vehículo de motor.

A continuación se explica en más detalle un ejemplo de realización de la invención mediante un dibujo. Aquí muestran:

20 La Figura 1 en una representación despiezada un ventilador refrigerador para un vehículo de motor con un motor de rotor interior con refrigeración propia, sin escobillas, con electrónica de convertidor integrada,  
La Figura 2 en representación en perspectiva con vistas a un lado delantero el motor ensamblado de acuerdo con la Figura 1,  
25 La Figura 3 en representación en perspectiva con vistas a un lado trasero el motor ensamblado de acuerdo con la Figura 1,  
La Figura 4 en representación en perspectiva con vistas a un lado trasero un estátor así como un rotor, introducido dentro, del motor de acuerdo con la Figura 1,  
La Figura 5 en vista superior del lado trasero el estátor y el rotor, introducido dentro, del motor de acuerdo con la  
30 La Figura 6 en representación en perspectiva con vistas a un lado delantero un soporte de motor del motor de acuerdo con la Figura 1,  
La Figura 7 en representación en perspectiva con vistas a un lado trasero el rotor del motor de acuerdo con la Figura 1,  
35 La Figura 8 en representación esquemática el efecto del rotor para la refrigeración propia del motor en caso de giro del rotor en una dirección de giro de referencia y  
La Figura 9 en representación de acuerdo con la Figura 8 el efecto del rotor para la refrigeración propia del motor en caso de giro del rotor en contra de la dirección de giro de referencia.

40 Las partes y variables que se corresponden unas con otras están dotadas en todas las figuras siempre de las mismas referencias.

La Figura 1 muestra en un estado desmontado un ventilador 1 para el refrigerador de un vehículo de motor. El ventilador 1 comprende una rueda de ventilador 2 con una tapa 3 central, alrededor del perímetro exterior de la cual están dispuestos siete álabes de conducción de aire 4 (solo representados de manera básica) con igual distribución. El ventilador 1 comprende, además, un motor 5 (de ventilador), por medio del que la rueda de ventilador 2 puede accionarse por giro.

50 El motor 5 comprende un estátor 6, simplificado en forma de cilindro hueco, que está enrollado con un bobinado de campo giratorio 7 trifásico. El motor 5 comprende, además, un rotor 8 excitado permanentemente, simplificado en forma de disco circular, que está montado en el interior del estátor 6 de manera giratoria alrededor de un eje de motor 9. Para soportar el rotor 8, el motor 5 comprende dos cojinetes de rodillos 10 y 11, que encajan desde lados axialmente opuestos en el rotor 8. La holgura axial del rotor 8 entre los dos cojinetes de rodillos 10 y 11 está cargada por resorte en este sentido por un anillo elástico 12.

55 El motor 5 comprende además un soporte de motor 13, a grandes rasgos simplificado, en forma de disco. En un lado frontal apartado de la rueda de ventilador 2 está introducido en el soporte de motor 13 un compartimento de electrónica 14, en el que está insertada una electrónica de convertidor 15. Para el cierre hermético del compartimento de electrónica 14, el motor 5 comprende finalmente una tapa de compartimento de electrónica 16.

60 El lado del ventilador 1 en el que está dispuesta la rueda de ventilador 2 se denomina "delante" o "lado delantero" independientemente de la orientación del ventilador 1 en el espacio. El lado apartado de ello del ventilador 1, que está cerrado con la cubierta de compartimento de electrónica 16, se denomina, en cambio, "detrás" o "lado trasero". Correspondientemente se usan los términos "detrás" y "delante" así como "lado trasero" y "lado delantero" también para las partes individuales del ventilador 1, partiéndose a este respecto de la orientación de estas partes en el  
65 ventilador 1 ensamblado.

El rotor 8 está formado (de manera no representada en más detalle) por un paquete de chapa, en el que están insertados imanes permanentes para la generación de un campo de excitación, estando recubierto por extrusión el paquete de chapa junto con los imanes permanentes insertados con un revestimiento de plástico. De manera similar, también el estátor 6 se compone de un paquete de chapa, que está recubierto por extrusión con un revestimiento de plástico. El soporte de motor 13 está formado en el ejemplo representado por una parte moldeada a presión, de una sola pieza, de aluminio. La cubierta de compartimento de electrónica 16 se trata con preferencia de una parte moldeada por inyección de plástico.

En el estado ensamblado, que puede verse a partir de las Figuras 2 y 3, del motor 5 está colocado el estátor 6 de manera fija sobre el lado delantero del soporte de motor 13. El rotor 8 está insertado en el estátor 6. El soporte de motor 13 forma, por tanto, junto con el estátor 6 una carcasa de motor, en la que está alojado el rotor 8. En el estado instalado, el rotor 8 está flanqueado desde ambos lados axiales por cada uno de los dos cojinetes de rodillos 10 y 11. Los cojinetes de rodillos 10 y 11 están montados en este sentido en un perno de eje 17, que está fijado por su lado en el soporte de motor 13 (compárese con la Figura 6). En su lado delantero, el rotor 8 está dotado de cuatro salientes roscados 18, por medio de los que el rotor 8 está atornillado en el estado de montaje con la rueda de ventilador 2. La fijación del motor 5 y con ello de todo el ventilador 1 en el vehículo se efectúa a través del soporte de motor 13, que está previsto para ello de tres bridas de atornillado que salen desde su perímetro exterior.

El motor 5 se trata de un motor eléctrico con refrigeración propia. En este motor 5 existe una demanda de refrigeración especial en particular en el lado delantero del soporte de motor 13, sobre todo a través de este lado delantero se evacua una proporción considerable del calor de pérdida generado por la electrónica de convertidor 15 desde el compartimento de electrónica 14.

Para conseguir en este punto un efecto de refrigeración eficaz, están colocados en una superficie frontal 19 de lado trasero, adyacente, del rotor 8 dos contornos de conducción de aire 20a y 20b, que pueden verse en particular a partir de las Figuras 4 a 9. Cada uno de los dos contornos de conducción de aire 20a y 20b se compone en cada caso de cuatro barras 21 alargadas y rectilíneas, que están conformadas a partir del revestimiento de plástico del rotor 8 de tal modo que sobresalen de la superficie frontal 19 del rotor 8 en dirección axial hacia el soporte de motor 13.

En total, las ocho barras 21 de los contornos de conducción de aire 20a y 20b están dispuestas distribuidas de manera aproximadamente uniforme alrededor del perímetro de la superficie frontal 19. Cada barra 21 está dispuesta, por tanto, dentro de un subsegmento 22 de la superficie frontal 19 en forma de disco circular, que se corresponde con una octava parte de la superficie circular o superficie circular de  $45^\circ$ . Las cuatro barras 21 del contorno de conducción de aire 20a están dispuestas en este sentido en cuatro subsegmentos 22 inmediatamente adyacentes, de modo que todo el contorno de conducción de aire 20a se extiende sobre un semisegmento 23a (o segmento de  $180^\circ$ ) de la superficie frontal 19. Igualmente están dispuestas también las cuatro barras 21 del contorno de conducción de aire 20b en cuatro subsegmentos 22 directamente adyacentes, de modo que todo el contorno de conducción de aire 20b ocupa el segundo semisegmento 23b restante de la superficie frontal 19. Los dos semisegmentos 23a y 23b de la superficie frontal 19 están delimitados entre sí en este sentido por dos barras radiales 24, que están conformadas como salientes axiales a partir del revestimiento de plástico del rotor 8, y que se extienden partiendo de una barra circular 25 central diametralmente entre sí hacia fuera. Mediante en cada caso tres barras radiales 26 adicionales del mismo tipo están separados entre sí, además, también los subsegmentos 22 de cada semisegmento 23a, 23b. Las barras radiales 24 y 26 forman, por tanto, junto con la barra circular 25 una estructura en forma de estrella o de sol. Cada barra 21 está rodeada, además, en tres lados por dos barras radiales 26 o 24 y 26 y la barra circular 25.

Las cuatro barras 21 del contorno de conducción de aire 20a están colocadas siempre de manera oblicua (es decir, en un ángulo de inclinación  $\varphi_a$  agudo con respecto al radial 27 (Figura 8) que forma la bisectriz del en cada caso correspondiente subsegmento 22 y, por tanto, corta aproximadamente por el medio la respectiva barra 21. Igualmente, también las cuatro barras 21 del contorno de conducción de aire 20b están colocadas siempre de manera oblicua, en concreto en un ángulo de inclinación  $\varphi_b$  agudo, con respecto al radial 27 que forma la bisectriz del en cada caso correspondiente subsegmento 22.

Los ángulos de inclinación  $\varphi_a$  o  $\varphi_b$  son, a este respecto, iguales en términos absolutos. No obstante, las barras 21 del contorno de conducción de aire 20a se diferencian de las barras 21 del contorno de conducción de aire 20b en cuanto a su dirección de inclinación. Mientras que en concreto las barras 21 del contorno de conducción de aire 20a estén desviadas con respecto al radial 27 asignado en cada caso en el sentido de las agujas del reloj, las barras 21 del contorno de conducción de aire 20b están alineadas con respecto al radial 27 correspondiente en cada caso en sentido antihorario. Correspondientemente, el ángulo de inclinación  $\varphi_a$  tiene un valor negativo, mientras que el ángulo de inclinación  $\varphi_b$  presenta un valor positivo. Como resultado de la colocación opuesta de las respectivas barras 21, los contornos de conducción de aire 20a y 20b forman juntos un patrón con simetría espectral con respecto al plano axial-radial definido por las barras radiales 24 y, por tanto, por la línea de separación de los semisegmentos 23a y 23b.

El valor absoluto del ángulo de inclinación  $\varphi_a$  o  $\varphi_b$  puede elegirse de manera adecuada aproximadamente entre  $40^\circ$  y  $80^\circ$ . Para el motor de ventilador 5 representado en las figuras ha resultado especialmente ventajoso para una refrigeración eficaz el dimensionamiento  $\varphi_a = -60^\circ$  y  $\varphi_b = +60^\circ$ .

El lado delantero del soporte de motor 13 se enfrenta directamente en el estado ensamblado del motor 5 a la superficie frontal 19 del rotor 8 y forma, por tanto, una superficie opuesta 28 (Figura 6) con respecto a esta superficie frontal 19. De manera correspondiente con los contornos de conducción de aire 20a, 20b está conformado en esta superficie opuesta 28 un contorno de conducción de aire opuesto 29, que está formado por una pluralidad de barras 30, que discurren radialmente al menos en una aproximación a grandes rasgos, y ranuras 31 conformadas entre medias. Al menos la proporción predominante de las ranuras 31 desemboca en este sentido en el perímetro del soporte de motor 13 en cada caso en al menos una abertura de ventilación 32, a través de la que en el estado de montaje del motor 5 el espacio interior encerrado por el estátor 6 está unido por fluido con el entorno. Las ranuras 31 actúan de este modo como canales de aire, que posibilitan un intercambio de aire dirigido entre el espacio interior de motor y el entorno.

Los contornos de conducción de aire 20a, 20b del rotor 8 transportan durante el funcionamiento del motor 5 este intercambio de aire de manera eficiente generando como consecuencia de su colocación oblicua en caso de una rotación del rotor 8 un flujo de aire S (Figura 8) radial, aunque para los dos contornos de conducción de aire 20a, 20b siempre dirigido de manera opuesta. Así, en caso de giro del rotor 8 en una dirección de giro de referencia R (en este caso definida como giro del rotor 8 observado desde atrás en el sentido contrario a las agujas del reloj) se genera desde las barras 21 del contorno de conducción de aire 20a el flujo de aire S en dirección radial hacia fuera, mientras que el flujo de aire S se genera por las barras 21 del contorno de conducción de aire 20b en dirección radial hacia dentro.

En cada abertura de ventilación 32 del soporte de motor 13 se genera, por tanto, mediante el rotor 8 rotatorio un flujo de aire oscilante expulsándose con cada primer semigiro del rotor 8 aire a través de la respectiva abertura de ventilación 32, mientras que con cada segundo semigiro del rotor 8 se aspira aire a través de la misma abertura de ventilación 32. En sentido figurado, el motor 5 realiza, por tanto, un "proceso de respiración", que causa una evacuación de calor eficaz desde el espacio interior de motor y, por tanto, una refrigeración eficaz del soporte de motor 13.

En caso de giro del rotor 8 en una dirección opuesta G contraria a la dirección de giro de referencia R se invierten de acuerdo con la Figura 9 las condiciones de flujo. No obstante, observado durante un giro completo del rotor 8, el flujo de aire oscilante, debido al diseño con simetría espectral de los contornos de conducción de aire 20a, 20b, permanece totalmente inalterado por la inversión de la dirección de giro. El motor 5 despliega de este modo en ambas direcciones de giro un efecto de refrigeración igualmente eficiente.

Lista de referencias

1	ventilador	32	abertura de ventilación
2	rueda de ventilador		
3	tapa	$\varphi_a, \varphi_b$	ángulo de inclinación
4	álabe de conducción de aire	G	dirección de giro opuesta
5	motor (de ventilador)	R	dirección de giro de referencia
6	estátor	S	flujo de aire
7	bobinado de campo giratorio		
8	rotor		
9	eje de motor		
10	cojinetes de rodillos		
11	cojinetes de rodillos		
12	anillo elástico		
13	soporte de motor		
14	compartimento de electrónica		
15	electrónica de convertidor		
16	cubierta de compartimento de electrónica		
17	perno de eje		
18	saliente roscado		
19	superficie frontal		
20a, 20b	contorno de conducción de aire		
21	barra		
22	subsegmento		
23 a, 23b	semisegmento		
24	barra radial		
			(continuación)
25	barra circular		
26	barra radial		
27	radial		
28	superficie opuesta		
29	contorno de conducción de aire opuesto		
30	barra		
31	ranura		

**REIVINDICACIONES**

1. Motor eléctrico (5) con un rotor (8) montado de manera giratoria con respecto a un estátor (6), estando configurado sobre un primer segmento parcial (23a) de una superficie frontal (19) del rotor (8) un primer contorno de conducción de aire (20a), que en caso de giro del rotor (8) en una dirección de giro de referencia (R) genera una corriente de aire (S) dirigida hacia fuera, y estando configurado sobre un segundo segmento parcial (23b) de la misma superficie frontal (19) un segundo contorno de conducción de aire (20b), que en caso de giro del rotor (8) en la dirección de giro de referencia (R) genera una corriente de aire (S) dirigida hacia dentro, y con una parte de carcasa (13), enfrentada a la superficie frontal (19) del rotor (8), de una carcasa de motor, estando configurado en una superficie opuesta (28), adyacente a la superficie frontal (19), de esta parte de carcasa (13) un contorno de conducción de aire opuesto (29) a partir de barras (30) que discurren sobre todo al menos aproximadamente en dirección radial y ranuras (31) situadas entre medias, desembocando cada ranura (31) en el perímetro de la superficie opuesta (28) en una abertura de ventilación (32), a través de la que está unido el interior del motor por fluido con el entorno exterior, y modificando en caso del giro del rotor (8) en cada punto estacionario en la periferia de la superficie frontal (19) con el paso alterno del primer segmento parcial (23a) y del segundo segmento parcial (23b) de la corriente de aire (S) causada por los contornos de conducción de aire (20a, 20b) constantemente su dirección, generándose en cada abertura de ventilación (32) por el rotor (8) un flujo de aire oscilante.
2. Motor eléctrico (5) según la reivindicación 1, estando formados el primer segmento parcial (23a) y el segundo segmento parcial (23b) en cada caso por un semisegmento de la superficie frontal (19).
3. Motor eléctrico (5) según la reivindicación 1 o 2, estando configurado con simetría especular el primer contorno de conducción de aire (20a) con respecto al segundo contorno de conducción de aire (20b).
4. Motor eléctrico (5) según una de las reivindicaciones 1 a 3, estando formados el primer contorno de conducción de aire (20a) y el segundo contorno de conducción de aire (20b) en cada caso por un número de barras (21) longitudinales, que sobresalen de la superficie frontal (19) en dirección axial y que se extienden en cada caso de manera oblicua con respecto al radial (27) local de la superficie frontal (8).
5. Motor eléctrico (5) según la reivindicación 4, estando formados el primer contorno de conducción de aire (20a) y/o el segundo contorno de conducción de aire (20b) por una pluralidad de barras (21), y estando colocadas todas las barras (21) del primer contorno de conducción de aire (20a) o todas las barras (21) del segundo contorno de conducción de aire (20b) en la misma medida con respecto a los radiales (27) locales.
6. Motor eléctrico (5) según una de las reivindicaciones 1 a 5, separándose el primer segmento parcial (23a) y el segundo segmento parcial (23b) por barras radiales (24, 26), que sobresalen de la superficie frontal (19) en dirección axial.
7. Motor eléctrico (5) según la reivindicación 6, estando divididos el primer segmento parcial (23a) y el segundo segmento parcial (23b) en cada caso por al menos una barra radial (26) adicional, preferentemente en cada caso por tres barras radiales (26) adicionales en subsegmentos (22).
8. Motor eléctrico (5) según las reivindicaciones 4 y 6, estando dispuesta en cada subsegmento (22) del primer segmento parcial (23a) y del segundo segmento parcial (23b) en cada caso una barra (21) del primer contorno de conducción de aire (20a) o del segundo contorno de conducción de aire (20b).
9. Motor eléctrico (5) según una de las reivindicaciones 1 a 8, estando introducido en la parte de carcasa (13) adyacente a la superficie frontal (19) un compartimento de electrónica (14) para el alojamiento de una electrónica de convertidor (15).

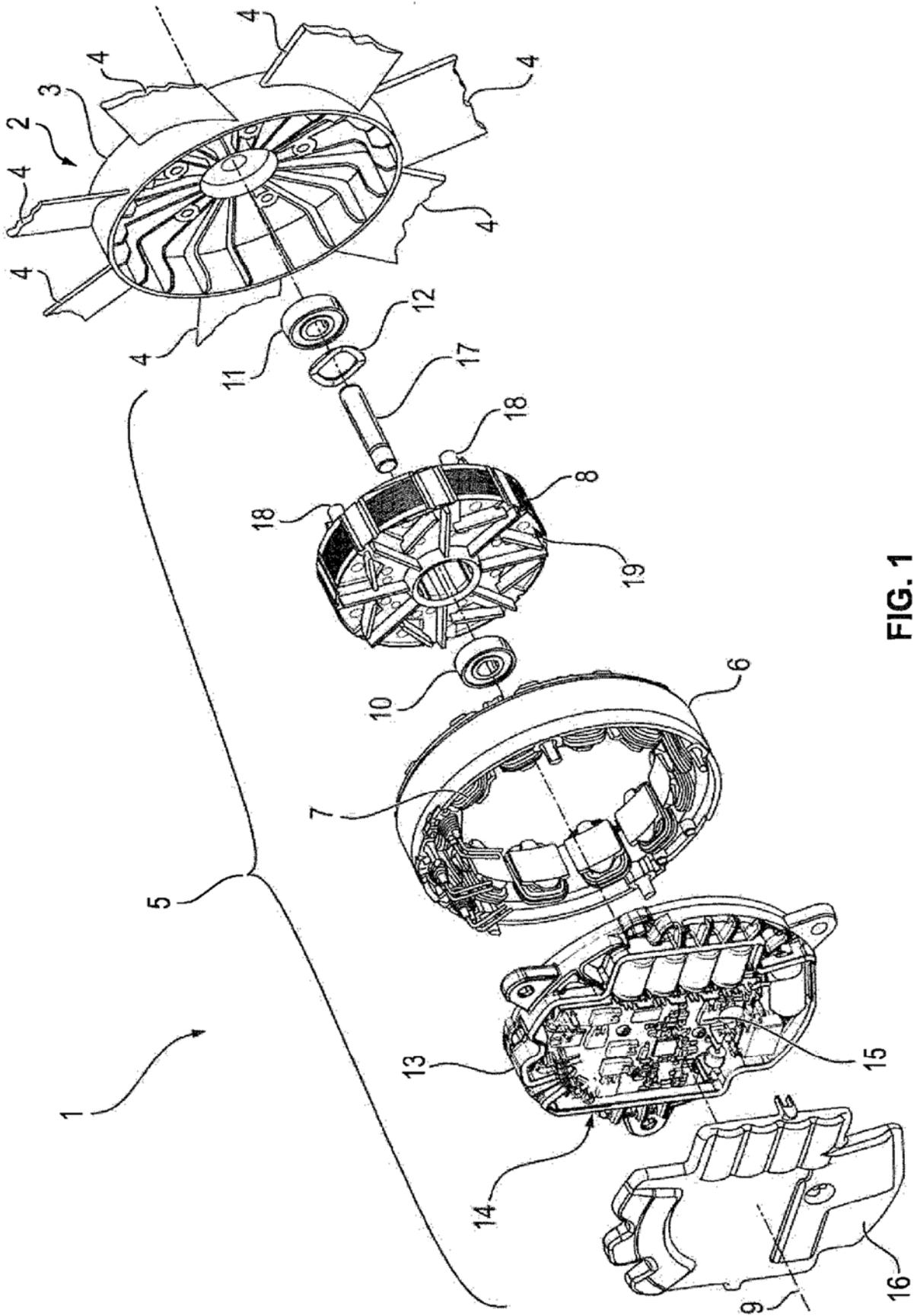
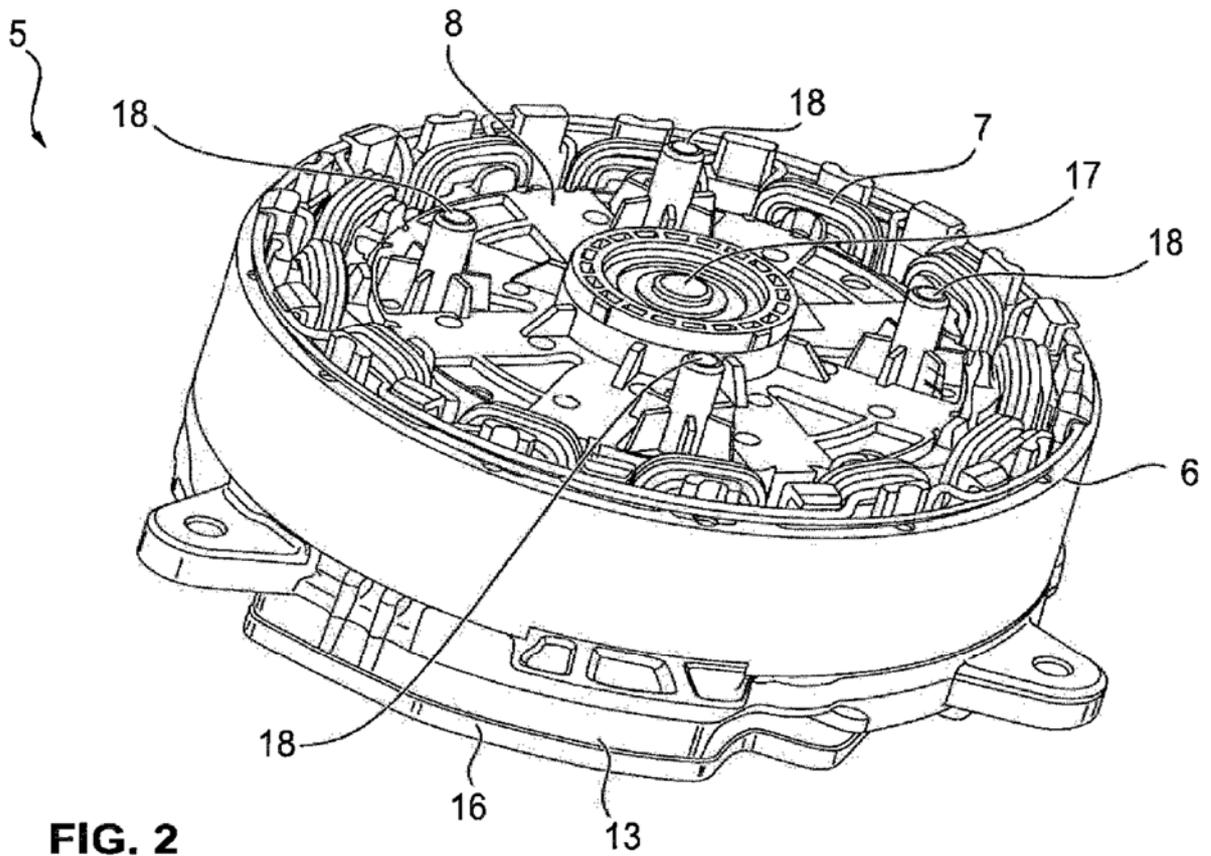
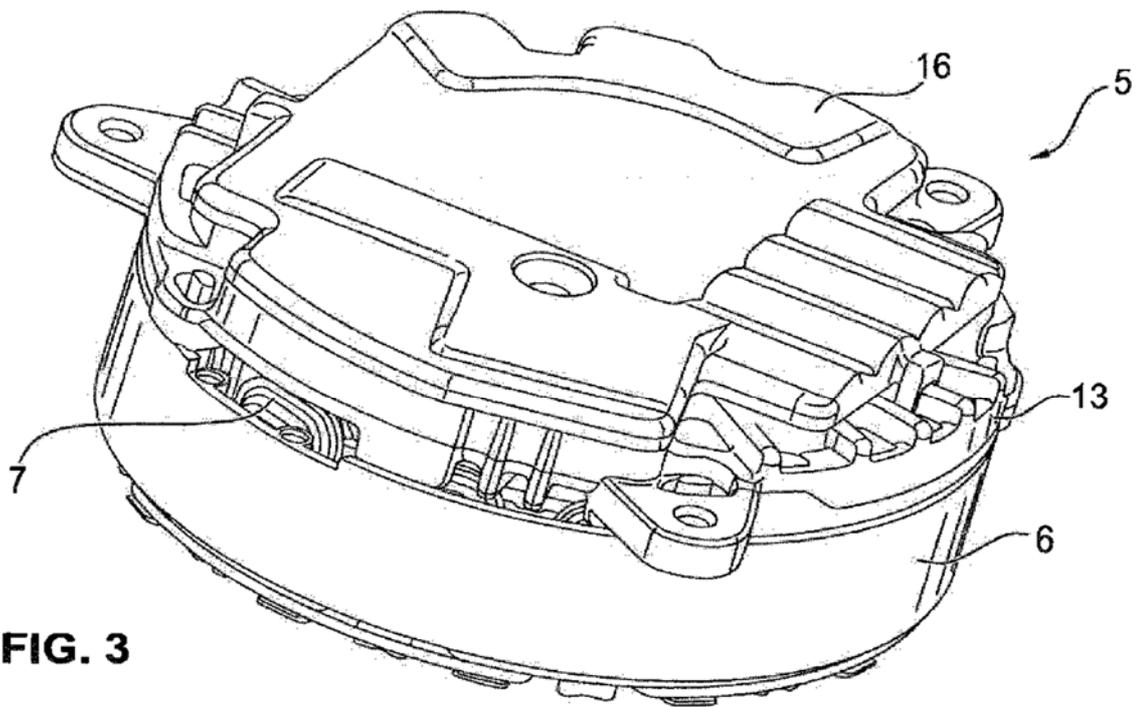


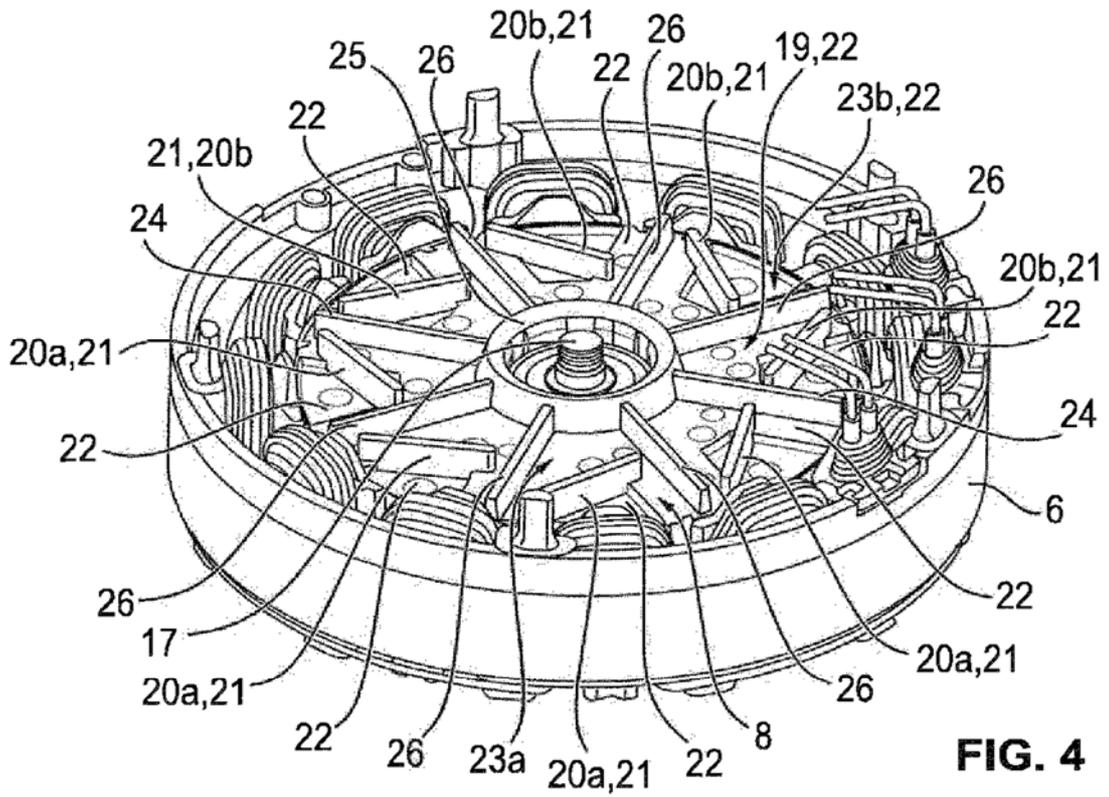
FIG. 1



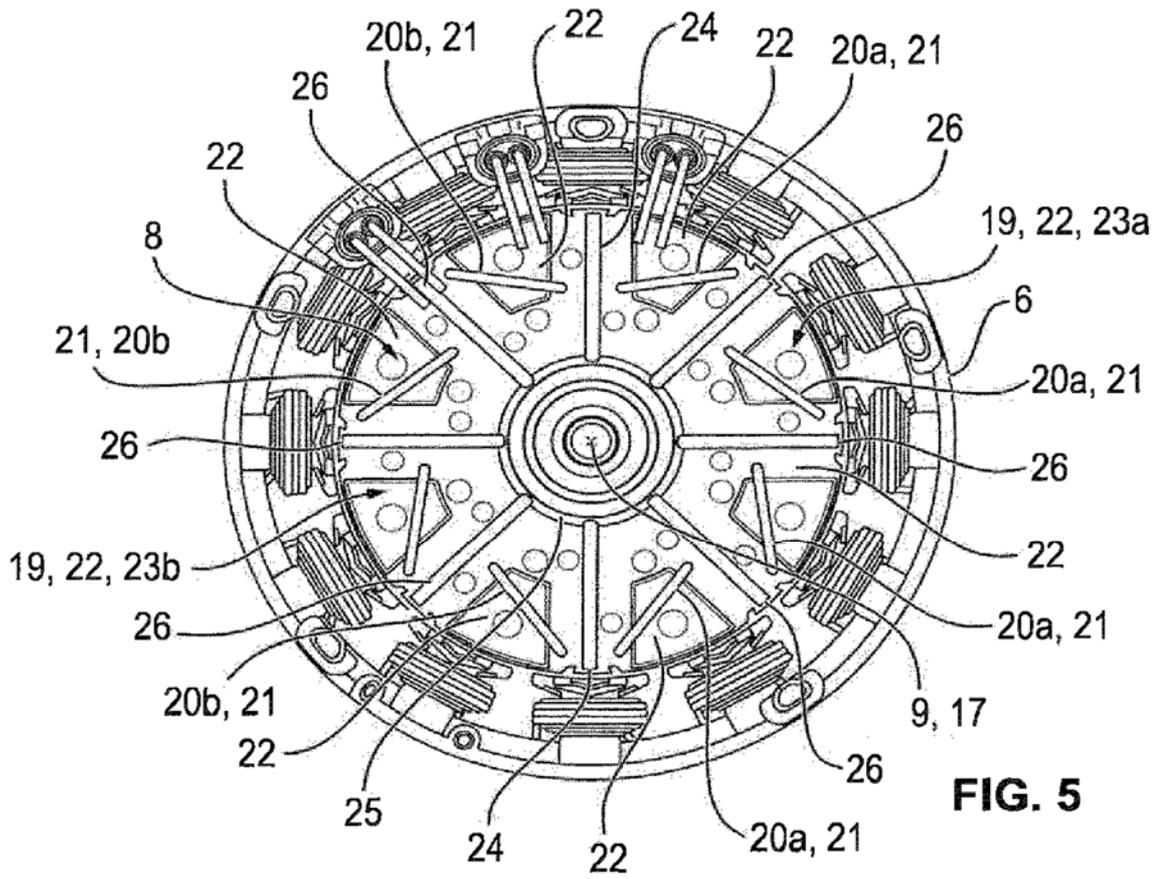
**FIG. 2**



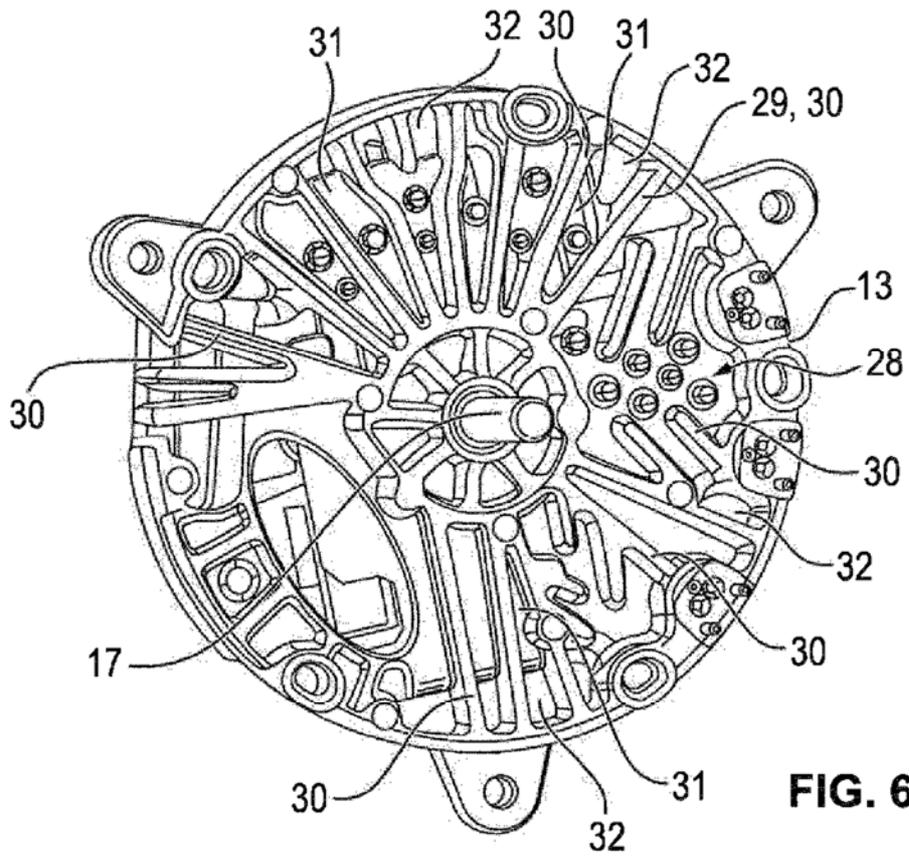
**FIG. 3**



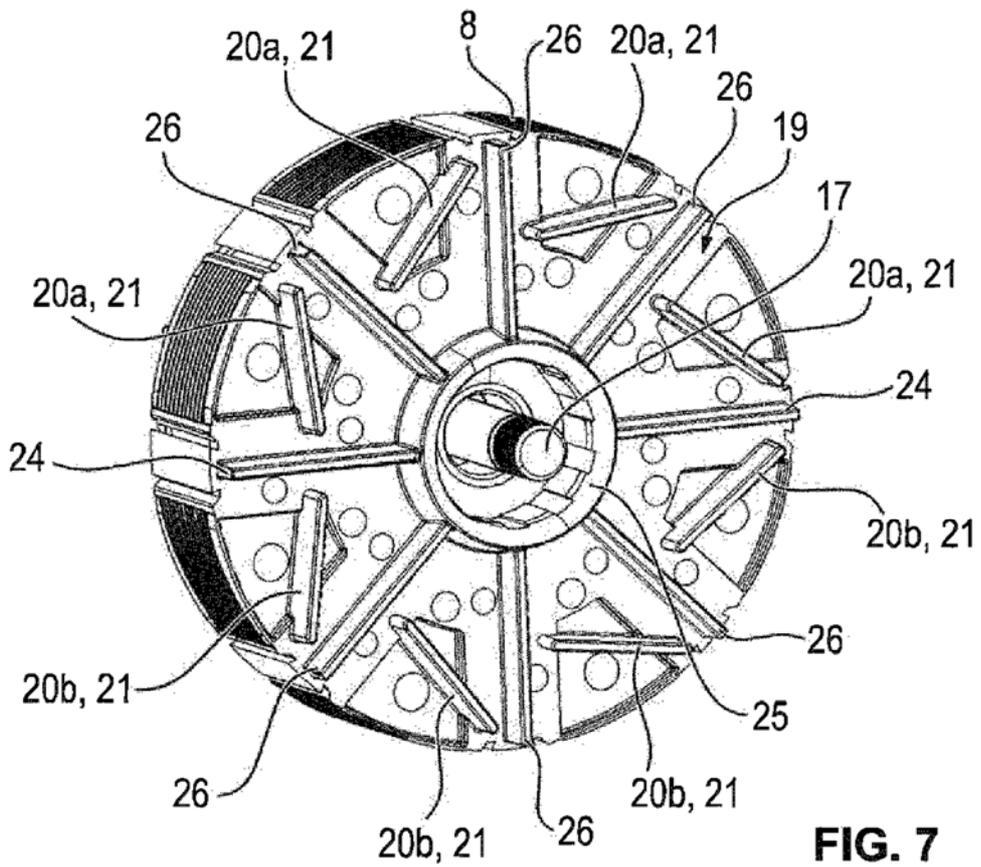
**FIG. 4**



**FIG. 5**



**FIG. 6**



**FIG. 7**

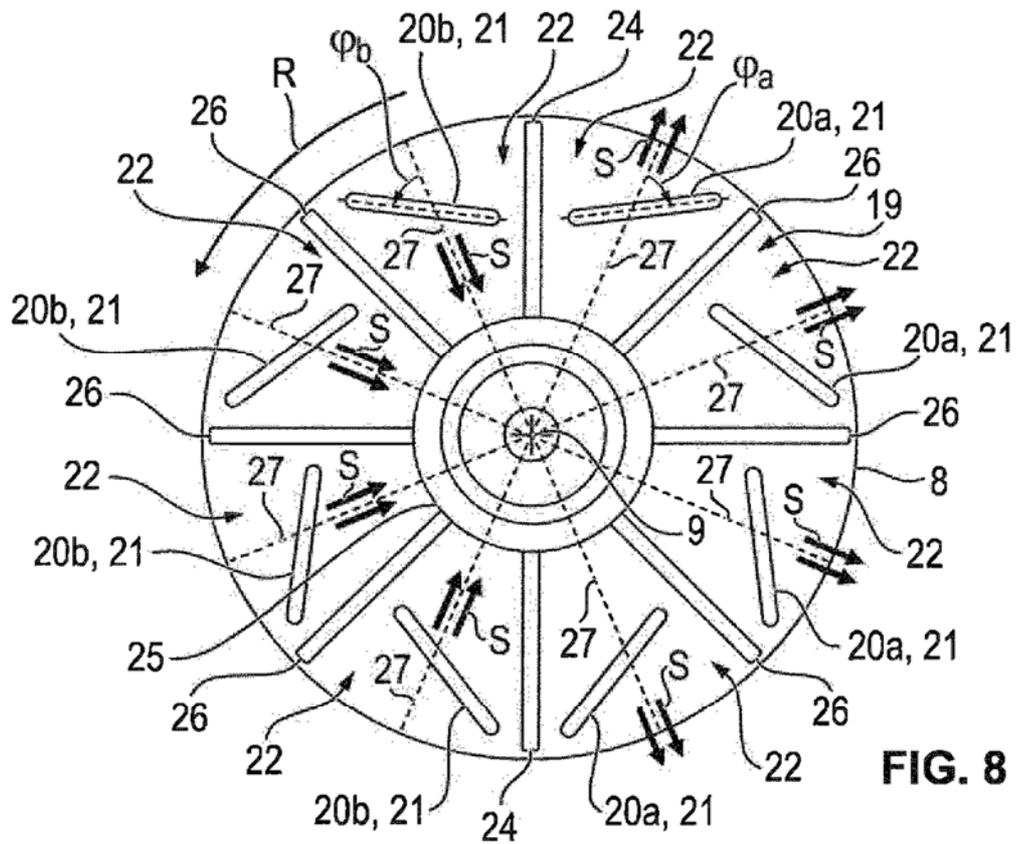


FIG. 8

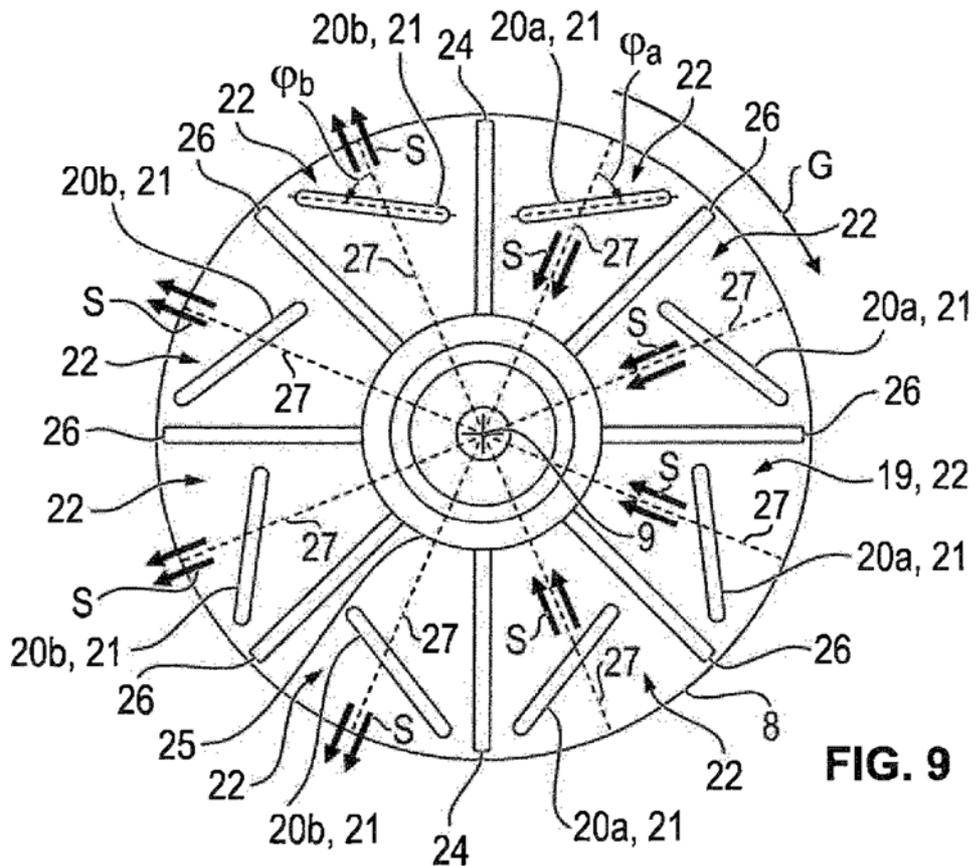


FIG. 9