

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 785 377**

51 Int. Cl.:

**H02K 29/03** (2006.01)

**F04D 13/06** (2006.01)

**H02K 1/14** (2006.01)

**H02K 1/27** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.12.2015 E 15198530 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2020 EP 3032722**

54 Título: **Rotor, motor, bomba y aparato de limpieza**

30 Prioridad:

**11.12.2014 CN 201410765091**

**12.06.2015 CN 201510323877**

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

**06.10.2020**

73 Titular/es:

**JOHNSON ELECTRIC INTERNATIONAL AG  
(100.0%)  
Freiburgstrasse 33  
3280 Murten, CH**

72 Inventor/es:

**LI, MIN;  
REDDY, MOOLA MALLIKARJUNA y  
ZHANG, XIAO LIN**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 785 377 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**

Rotor, motor, bomba y aparato de limpieza

**Campo de la invención**

Esta invención se refiere a motores y, en particular, a un rotor magnético permanente para un motor.

**5 Antecedentes de la invención**

Los rotores magnéticos permanentes generalmente incluyen un árbol giratorio e imanes permanentes fijados al árbol giratorio. El imán permanente puede ser un imán anular que tiene una pluralidad de polos magnéticos dispuestos en una dirección circunferencial. El imán permanente también puede incluir una pluralidad de imanes de arco separados. El imán anular generalmente tiene un alto coste. Para algunas aplicaciones, tales como la bomba de drenaje para lavavajillas, generalmente se requiere que el motor produzca baja vibración. El documento US 2009/021094 A1 describe un rotor que comprende un árbol giratorio y dos imanes fijados al árbol giratorio, cada imán comprende una superficie externa radial, una superficie interna radial y dos superficies de conexión que conectan la superficie externa radial y la superficie interna radial en los extremos opuestos del imán, la superficie externa radial tiene una sección de arco, y una relación de un ángulo de arco polar ( $\theta$ ) de cada imán a un ángulo de 180 grados está en el intervalo de 0,75 a 0,94, siendo el ángulo del arco polar el ángulo formado por líneas hipotéticas que conectan los dos extremos circunferenciales de la sección de la superficie del arco de la superficie externa radial y un eje central del árbol giratorio.

**Resumen de la invención**

Por lo tanto, existe el deseo de un rotor magnético permanente de bajo coste que tenga un bajo coste y produzca baja vibración. De conformidad con la invención, se proporciona un rotor como se indica en la reivindicación 1.

En un aspecto, se proporciona un motor síncrono. El motor incluye un estator y un rotor magnético permanente giratorio con relación al estator. El rotor comprende un árbol giratorio y dos imanes fijados al árbol giratorio. Cada imán cubre la mitad de la circunferencia del eje a lo largo de una dirección circunferencial y comprende una superficie externa radial, una superficie interna radial y dos superficies de conexión que conectan la superficie externa radial y la superficie interna radial en los extremos opuestos del imán. La superficie externa radial tiene una sección de arco. Las superficies internas radiales de los dos imanes forman cooperativamente una superficie anular que define un orificio interno para que el árbol giratorio pase a través del mismo. El estator comprende un núcleo de estator y bobinados de estator enrollados alrededor del núcleo de estator. Cuando los bobinados del estator están conectados en serie a una fuente de alimentación de corriente alterna, el rotor gira a una velocidad constante de 60f/p RPM durante un estado estable, donde f es la frecuencia de la fuente de alimentación de corriente alterna, y p es el número de pares de polos del rotor magnético permanente. El núcleo del estator comprende un par de polos opuestos y un yugo conectado entre los polos. Cada polo tiene una superficie de arco polar orientada hacia el rotor, con un espacio de aire formado entre la superficie de arco polar y el rotor. Una relación de un ángulo de arco polar de cada imán a un ángulo de 180 grados está en el intervalo de 0,75 a 0,94, en la que el ángulo de arco polar es un ángulo formado por líneas hipotéticas que conectan dos extremos circunferenciales de la sección de arco de la sección externa radial y un eje central del árbol giratorio. La superficie externa radial de cada imán incluye además dos secciones planas que se extienden respectivamente desde los extremos circunferenciales opuestos de la porción de arco a las superficies de conexión.

Preferentemente, el par de polos comprende porciones de extremo circunferenciales opuestas separadas entre sí.

Preferentemente, una relación de una distancia entre las porciones de extremo circunferenciales a un ancho mínimo del espacio de aire es menor que 2.

Preferentemente, la superficie del arco polar es concéntrica con el rotor de manera que se forma un espacio de aire principal uniforme entre la superficie del arco polar y el rotor; se forma una ranura de arranque empotrada hacia dentro en la superficie del arco polar, y la ranura de arranque y el rotor forman un espacio de aire no uniforme entre ellos.

Preferentemente, los dos imanes permanentes se fijan al árbol giratorio mediante una pieza de sobremoldeo, una superficie externa de la pieza de sobremoldeo es concéntrica con el árbol giratorio, las dos superficies de conexión de cada imán son coplanares, y una relación de la distancia entre dos extremos externos de las dos superficies de conexión a un diámetro de la superficie externa de la pieza de sobremoldeo está en el intervalo de 0,82 a 0,95.

Preferentemente, las dos secciones planas de las superficies externas radiales de los dos imanes en un mismo lado son coplanares, y una distancia entre dos extremos circunferenciales de estas dos secciones planas coplanares está en el intervalo de 2 mm a 9,5 mm.

En otro aspecto, se proporciona un rotor que comprende un árbol giratorio y dos imanes fijados al árbol giratorio. Cada imán cubre la mitad de la circunferencia del eje a lo largo de una dirección circunferencial y comprende una

5 superficie externa radial, una superficie interna radial y dos superficies de conexión que conectan la superficie externa radial y la superficie interna radial en los extremos opuestos del imán. La superficie externa radial tiene una sección de arco. Las superficies internas radiales de los dos imanes forman cooperativamente una superficie anular que define un orificio interno para que el árbol giratorio pase a través del mismo. Una relación de un ángulo de arco polar de cada imán a un ángulo de 180 grados está en el intervalo de 0,75 a 0,94, en la que el ángulo de arco polar es un ángulo formado por líneas hipotéticas que conectan dos extremos circunferenciales de la sección de arco de la sección externa radial y un eje central del árbol giratorio. La superficie externa radial de cada imán incluye además dos secciones planas que se extienden respectivamente desde los extremos circunferenciales opuestos de la porción de arco a las superficies de conexión.

10 Preferentemente, una relación de un ángulo de arco polar de cada imán a un ángulo de 180 grados está en el intervalo de 0,9 a 0,94.

15 Preferentemente, los dos imanes permanentes se fijan al árbol giratorio mediante una pieza de sobremoldeo, una superficie externa de la pieza de sobremoldeo es concéntrica con el árbol giratorio, las dos superficies de conexión de cada imán son coplanares, y una relación de la distancia entre dos extremos externos de las dos superficies de conexión a un diámetro de la superficie externa de la pieza de sobremoldeo está en el intervalo de 0,82 a 0,95.

20 Preferentemente, la superficie externa radial de cada imán incluye además dos secciones planas que se extienden respectivamente desde dos extremos circunferenciales de la sección de arco a las superficies de conexión, dos secciones planas de las superficies externas radiales de los dos imanes en un mismo lado son coplanares, y una distancia entre dos extremos circunferenciales de estas dos secciones planas está en el intervalo de 2 mm a 9,5 mm.

Preferentemente, la distancia entre los dos extremos circunferenciales de estas dos secciones planas está en el intervalo de 2 mm a 9,5 mm.

25 Preferentemente, los dos imanes permanentes se fijan al árbol giratorio mediante una pieza de sobremoldeo, la superficie externa radial de cada imán incluye además dos secciones planas que se extienden respectivamente desde dos extremos circunferenciales de la sección del arco a las superficies de conexión, dos secciones planas de las superficies externas radiales de los dos imanes en un mismo lado son coplanares, la pieza de sobremoldeo define una ranura de posicionamiento en un área donde los dos imanes entran en contacto entre sí, con las dos secciones planas en el mismo lado de los dos imanes completamente expuesto.

En otro aspecto, se proporciona un motor que incluye un estator y un rotor como se describió anteriormente.

30 En otro, se proporciona una bomba. La bomba incluye una carcasa de bomba que tiene una cámara de bomba, una entrada y una salida en comunicación con la cámara de bomba, un impulsor dispuesto de forma giratoria en la cámara de bomba y un motor para accionar el impulsor. El motor comprende un estator y un rotor como se describió anteriormente.

35 En otro aspecto más, se proporciona un aparato de limpieza. El aparato de limpieza incluye una cámara de limpieza, un paso de suministro de agua para suministrar agua de limpieza a la cámara de limpieza, un paso de drenaje para el drenaje de agua y una bomba de drenaje para bombear el agua de limpieza en la cámara de limpieza al paso de drenaje. La bomba de drenaje comprende las características de la bomba como se describe anteriormente.

40 En comparación con los imanes de arco convencionales, se aumenta el ángulo de arco polar del imán del rotor de la presente realización, lo que puede reducir el par de engranaje del motor, haciendo que la rotación del rotor sea más suave. En comparación con el imán anular, el coste del imán de la presente realización se reduce.

### Breve descripción de los dibujos

45 Ahora se describirá una realización preferida de la invención, solo a modo de ejemplo, con referencia a las figuras de los dibujos adjuntos. En las figuras, las estructuras, elementos o partes idénticas que aparecen en más de una figura generalmente se etiquetan con un mismo número de referencia en todas las figuras en las que aparecen. Las dimensiones de los componentes y características que se muestran en las figuras generalmente se eligen por conveniencia y claridad de presentación y no necesariamente se muestran a escala. Las cifras se enumeran a continuación.

La Figura 1 ilustra una bomba según una realización de la presente invención.

La Figura 2 es una vista en sección transversal axial de la bomba de la Figura 1.

50 La Figura 3 es una vista en sección transversal axial de un rotor de motor de la bomba de la Figura 1.

La Figura 4 ilustra un imán del rotor de la Figura 3.

La Figura 5 es una vista en sección transversal radial del rotor del motor de la Figura 3.

La Figura 6 es una vista parcial en planta de un motor de la bomba de la Figura 1.

La Figura 7 es una vista en planta de un núcleo de estator del motor de la Figura 6.

La Figura 8 ilustra otra realización de soportes de bobinado aislantes del estator del motor de la Figura 6.

5 La Figura 9 es una vista que muestra los soportes aislantes del bobinado del estator del motor de la Figura 6 dispuestos de extremo a extremo en dirección horizontal.

La Figura 10 ilustra un cuerpo de cubierta de carcasa de bomba de la bomba de la Figura 1.

La Figura 11 es una vista de la bomba de la Figura 1 con el cuerpo de la cubierta de la carcasa de la bomba retirado.

La Figura 12 ilustra las estructuras de montaje del rotor del motor de la bomba de la Figura 1.

La Figura 13 es una vista inferior de una placa inferior de la bomba de la Figura 1.

10 La Figura 14 ilustra un impulsor de la bomba de la Figura 1.

La Figura 15 ilustra un lavavajillas que emplea la bomba según una realización de la presente invención.

### Descripción detallada de las realizaciones preferidas

15 Con referencia a las Figuras 1 y 2, una bomba 10 según una realización de la presente invención incluye una carcasa de bomba 14 que tiene una cámara de bomba 12, una entrada 16 y una salida 18 en comunicación fluida con la cámara de bomba 12, un impulsor 20 dispuesto de forma giratoria en la cámara de bomba 12, y un motor 22 para accionar el impulsor 20. Preferentemente, el motor 22 es un motor síncrono que incluye un estator y un rotor 26 giratorio con respecto al estator. La bomba descrita en esta invención es particularmente adecuada para su uso en aparatos de limpieza tales como lavavajillas o lavadoras.

20 Con referencia a las Figuras 3 a 5, el rotor 26 incluye un árbol giratorio 28 e imanes 30 fijados al árbol giratorio 28. En la realización ilustrada, el rotor 26 incluye dos imanes permanentes 30 que forman dos polos con polaridades opuestas. Los imanes permanentes 30 están fijados al árbol giratorio 28 por una pieza de sobremoldeo 32. La pieza de sobremoldeo 32 incluye un anillo interno 34, un anillo externo 36 y dos placas de extremo 38 dispuestas para interconectar extremos axiales opuestos de los anillos internos y externos 34, 36. El anillo externo 36 está sobremoldeado en los imanes 30 y tiene una superficie externa concéntrica con el árbol giratorio 28. El anillo interno 25 34 está sobremoldeado en el árbol giratorio 28. Los dos imanes 30 están fijados radialmente entre el anillo interno 34 y el anillo externo 36 y fijado axialmente entre las dos placas de extremo 38. Se forma una estructura cóncava-convexa 39 en una superficie externa del árbol giratorio 28 para fortalecer la fuerza de unión entre la pieza de sobremoldeo 32 y el árbol giratorio 28. Cada imán 30 cubre la mitad de la circunferencia a lo largo de la dirección circunferencial, que incluye una superficie externa radial 40, una superficie interna radial 42 y dos superficies de conexión 44 que conectan la superficie externa radial 40 y la superficie interna radial 42 en extremos opuestos del imán 30. Preferentemente, las dos superficies de conexión 44 son superficies planas y coplanares. La superficie externa radial 40 incluye una sección de arco 46 y dos secciones planas 48 que se extienden desde los extremos circunferenciales opuestos de la porción de arco 46 a las superficies de conexión 44. Los imanes 30 pueden sinterizarse a partir de material en polvo. Las secciones planas 48 pueden usarse para posicionar el imán formado 30 para el procesamiento posterior tal como rectificado. La sección de arco 46 de la superficie externa 40 puede ser concéntrica con la superficie interna radial 42. Las superficies internas radiales 42 de los dos imanes 30 definen cooperativamente un orificio interno 50 para que el árbol giratorio 28 pase a través del mismo. El anillo interno 34 de la pieza de sobremoldeo 32 está formado entre la superficie interna radial 42 y el árbol giratorio 28.

40 Preferentemente, una relación de un ángulo de arco polar  $\theta$  de cada imán 30 al ángulo de 180 grados está en el intervalo de 0,75 a 0,94 y, más preferentemente, en el intervalo de 0,9 a 0,94. El término "ángulo de arco polar", como se usa en esta invención, se refiere al ángulo formado por líneas hipotéticas que conectan los dos extremos circunferenciales de la sección de superficie de arco 46 de la superficie externa radial 40 y un eje central del árbol giratorio 28. Las dos secciones de superficie plana 48 de las superficies externas radiales 40 de los dos imanes 30 en un mismo lado son coplanares. Una distancia d1 entre dos extremos circunferenciales de las dos secciones de superficie del plano coplanar 48 está en el intervalo de 2 mm a 9,5 mm. Una relación de una distancia d2 entre dos extremos externos de las dos superficies de conexión coplanares 44 a un diámetro d3 de la superficie externa de la pieza de sobremoldeo 32 está en el intervalo de 0,82 a 0,95. En una realización, el ángulo de arco polar  $\theta$  del imán 30 es mayor que 166 grados, y la distancia d1 entre los dos extremos circunferenciales de las dos secciones de superficie del plano coplanar 48 está en el intervalo de 2 mm a 2,5 mm. El extremo axial del anillo externo 36 de la pieza de sobremoldeo 32 define al menos dos ranuras de posicionamiento 52 dispuestas espaciadas en la dirección circunferencial, para posicionar los dos imanes 30 durante el proceso de formación de la pieza de sobremoldeo 32. Cada ranura de posicionamiento 52 está dispuesta en un área donde los dos imanes 30 entran en contacto entre sí, con las dos secciones de superficie plana 48 en el mismo lado de los dos imanes 30 completamente expuestos.

En comparación con el imán de arco convencional, el ángulo de arco polar del imán del rotor en la presente realización aumenta, lo que reduce el par de engranaje del motor, haciendo que la rotación del rotor sea más suave. En comparación con el imán en forma de anillo, el imán de arco de la presente realización reduce el coste.

5 Con referencia a la Figura 6 y la Figura 7, el estator incluye un núcleo del estator 54 y bobinados del estator 56 enrollados alrededor del núcleo del estator 54. En la presente realización, el núcleo del estator 54 incluye un fondo 58, dos ramas 60 que se extienden desde los extremos opuestos del fondo 58 y un par de polos opuestos 62 formados en las dos ramas 60. Preferentemente, el fondo 58 tiene forma de barra, las dos ramas 60 se extienden en paralelo desde los extremos opuestos del fondo 58, y los dos polos 62 están formados en las dos ramas 60 en sus extremos lejos del fondo 58. Cada polo 62 incluye dos superficies laterales 64, 65 que se extienden desde la rama correspondiente 60 y sustancialmente paralelas al fondo 58 y una superficie de arco polar empotrado 66 entre las dos superficies laterales 64 y 65. La superficie externa del rotor mira hacia la superficie del arco polar 66, con un espacio de aire formado entre ellos.

15 Preferentemente, el fondo 58 y las dos ramas 60 pueden formarse por separado. El fondo 58 puede estar formado por una pila de múltiples miembros inferiores en forma de placa, y la rama 60 puede estar formada por una pila de múltiples miembros de rama en forma de placa. Cada uno de los miembros inferiores y miembros de rama define un orificio de ensamblaje 68 para montar juntos el miembro en forma de placa apilada. Una protuberancia 70 se proyecta desde una superficie extrema de un extremo de cada rama 60 adyacente al fondo 58, y los extremos opuestos del fondo 58 forman correspondientemente dos porciones empotradas 72. Después de que los miembros inferiores y los miembros de rama se ensamblan para formar sus respectivas estructuras de laminación, las protuberancias 70 de las dos ramas 60 están conectadas de manera instantánea con las dos porciones empotradas 72 del fondo 58 para formar el núcleo del estator. Alternativamente, la protuberancia 70 puede formarse en el fondo 58 y la porción empotrada 72 puede formarse en la rama 60. En la presente realización, un ancho máximo  $b_1$  del fondo 58 no es mayor que una distancia mínima  $b_2$  entre las dos ramas 60 después de que se unen. Una longitud máxima  $b_3$  del fondo 58 no es mayor que una distancia máxima  $b_4$  entre la superficie lateral 64 de la rama 60 hacia el fondo y el punto más alejado del extremo de la rama 60 adyacente al fondo (el extremo distal de la protuberancia 70 en la presente realización). En el núcleo del estator como se construyó anteriormente, el fondo 58 puede estar formado por el material entre las dos ramas 60 que se retiró durante el proceso de formación de las ramas 60, ahorrando así el material y, por lo tanto, reduciendo el coste. Además, la longitud máxima  $b_3$  del fondo 58 puede ser mayor que una distancia  $b_5$  entre la superficie lateral 64 de la rama 60 hacia el fondo 58 y la superficie final del extremo de la rama 60 adyacente al fondo 58.

35 Los dos polos del estator 62 forman porciones de extremo circunferenciales opuestas 74 en cada uno de los dos extremos circunferenciales de los polos del estator. Se define una ranura abierta 75 entre las porciones de extremo circunferenciales opuestas, que forma una gran resistencia magnética y reduce la fuga magnética. Las superficies de arco polar 66 de los polos de estator 62 y la superficie externa del rotor 26 forman un espacio de aire sustancialmente uniforme entre ellas. La fraseología "espacio de aire sustancialmente uniforme" se refiere a la situación en la que se forma un espacio de aire uniforme entre la mayor parte de los estatores y la mayor parte del rotor, y solo unas pocas partes del espacio de aire no son uniformes. Preferentemente, las superficies de arco polar 66 de los polos del estator son concéntricas con el rotor, formando así un espacio de aire principal uniforme 76. Cada superficie de arco polar 66 forma una ranura de arranque empotrada hacia dentro 78, de modo que se forma un espacio de aire no uniforme entre el surco de arranque 78 y la superficie externa del rotor 26. Preferentemente, los dos surcos de arranque 78 de las superficies de arco polar de los dos polos 62 son simétricos con respecto a un diámetro del rotor y cada uno se extiende desde uno correspondiente de las porciones de extremo circunferenciales 74. Esta configuración puede garantizar que un eje del polo S1 (figura 5) del rotor 26 se desvíe de un ángulo del eje central S2 del polo del estator 62 cuando el rotor 26 es estacionario, de modo que el rotor tiene una dirección de arranque fija cada vez que se enciende el motor. El eje del polo se refiere al límite entre dos polos magnéticos diferentes (los dos imanes en esta presente realización), y el eje central del polo del estator se refiere a una línea que pasa por los centros de los dos polos 62.

50 Preferentemente, una relación de una distancia  $a_1$  entre las dos porciones de extremo circunferenciales opuestas 74 de los dos polos del estator a un espacio de aire mínimo (el espacio de aire principal entre la superficie del arco polar y el rotor en la presente realización) entre la superficie del arco polar y el rotor es inferior a 2.

En la presente realización, las dos ranuras abiertas 75 tienen el mismo ancho y uniforme y son paralelas a la dirección de la longitud de las ramas 60. Alternativamente, cada ranura abierta 75 puede tener un ancho no uniforme. En este caso, la distancia  $a_1$  entre las dos porciones de extremo circunferenciales opuestas 74 como se describió anteriormente se refiere al ancho mínimo de la ranura abierta 75.

55 La configuración del motor de la presente realización puede garantizar que el rotor tenga la dirección de arranque fija y, al mismo tiempo, reducir el par de engranaje del motor haciendo que la rotación del rotor sea más suave.

60 Con referencia a la Figura 8 y la Figura 9, preferentemente, el estator incluye un par de bobinados del estator 56 enrollados respectivamente alrededor de los soportes de bobinado aislantes 80 de las dos ramas 60 del núcleo del estator 54. El motor incluye además una placa de circuito 82 (figura 2) montado en los soportes aislantes del bobinado 80 en una dirección paralela a las ramas 60. Un protector contra sobrecalentamiento 84 está montado en

la placa de circuito 82. El protector contra sobrecalentamiento 84 está dispuesto entre la placa de circuito 82 y los dos bobinados del estator 56 y puede desconectar la fuente de alimentación en caso de que la temperatura de cualquiera de los bobinados 56 sea demasiado alta. Los dos bobinados del estator 56 pueden formarse enrollando dos cables conductores separados 86 que, a continuación, se conectan eléctricamente entre sí. Cada cable conductor 86 tiene un terminal entrante 88 y un terminal saliente 90. Los dos bobinados pueden formarse enrollando los dos cables conductores 86 al mismo tiempo, lo que ahorra tiempo. Los dos terminales entrantes 88 de los dos bobinados del estator 56 están ubicados en los extremos longitudinales de las ramas paralelas 60 y están dispuestos en las capas internas de los bobinados. Los dos terminales de salida 90 están ubicados en los otros extremos longitudinales de las ramas paralelas 60 y están dispuestos en las capas externas de los bobinados. El soporte de bobinado aislante 88 incluye una porción tubular 92 y paredes de extremo 94 que se extienden hacia fuera desde los extremos opuestos de la porción tubular 92. Se forma un espacio de bobinado 95 entre una superficie externa radial de la porción tubular 92 y superficies opuestas axialmente de las dos paredes de extremo 94, para recibir los bobinados 56.

Las paredes de extremo 94 de los dos soportes de bobinado aislantes 80 en el lado donde están dispuestos los terminales entrantes 88 forman cada una, una ranura de guía de cables 96. Los dos terminales entrantes 96 de los dos bobinados del estator 56 se enrutan desde un exterior de los soportes de bobinado 80 a través de las ranuras de guía de alambre 96 a los espacios de bobinado 95 en el interior de los soportes de bobinado 80. Se forma una pared de aislamiento 98 entre la ranura de guía de alambre 96 y el espacio de bobinado 95 en el interior del soporte de bobinado. La pared de aislamiento 98 se extiende hasta la superficie externa de la porción tubular 92. El terminal entrante 88 está bloqueado por la pared de aislamiento 98 y no entra en el espacio de enrollamiento hasta llegar a la superficie externa de la porción tubular 92. Por lo tanto, el terminal entrante 88 está aislado de cada capa de bobina en el espacio de bobinado 95, evitando así el cortocircuito de las bobinas debido al contacto de fricción entre el terminal entrante y las bobinas en el espacio de bobinado que raspa la capa aislante del cable conductor. Preferentemente, los dos terminales de salida 90 pueden soldarse a la placa de circuito 82 y conectarse eléctricamente de manera que los dos bobinados 56 estén conectados en serie. Los dos terminales entrantes 88 de los dos bobinados 56 pueden estar alimentados por una fuente de alimentación de corriente alterna monofásica externa. Preferentemente, como se muestra en la Figura 9, los dos soportes de bobinado aislantes 80 están formados integralmente y están dispuestos en la dirección longitudinal para tener una forma de barra. Después de que los dos bobinados 56 se enrollan alrededor de los soportes de bobinado 80, los dos soportes de bobinado 80 en forma de barra se doblan para ser paralelos entre sí. Los dos soportes de bobinado paralelos 80 se unen a continuación alrededor de las dos ramas paralelas 60 del núcleo del estator 54. Preferentemente, los dos terminales entrantes de los dos bobinados 56 están dispuestos en dos extremos distales de los dos soportes de bobinado 80 en forma de barra alejados entre sí o dispuesto en dos extremos adyacentes de los dos soportes de enrollamiento 80 en forma de barra en una porción central de los mismos, y la dirección de enrollamiento de los dos arrollamientos es opuesta entre sí. Como tal, una vez que los dos soportes de bobinado se doblan para ser paralelos entre sí, los dos terminales entrantes de los dos bobinados están dispuestos en los mismos extremos, y los campos magnéticos generados por los dos bobinados conectados en serie no se cancelan entre sí.

Con referencia de la Figura 10 a la Figura 12, la carcasa de la bomba 14 incluye un cuerpo de cubierta 100, una placa inferior 102 montada en el cuerpo de cubierta 100. El cuerpo de cubierta 100 está conectado herméticamente a la placa inferior 102 por un anillo de sellado 104. Preferentemente, el anillo de sellado 104 se coloca en una ranura radial 106 de la placa inferior 102 para evitar que el anillo de sellado 104 se desacople de la placa inferior 102 antes de que el cuerpo de la cubierta 100 se monte en la placa inferior 102. El cuerpo de la cubierta 100 incluye una placa superior 108, y una placa envolvente lateral 110 que interconecta la placa superior 108 y la placa inferior 102. La entrada 16 se extiende generalmente axialmente hacia fuera desde la placa superior 108, y la salida 18 se extiende desde la placa envolvente lateral 110 en una dirección generalmente perpendicular a la dirección axial. El cuerpo de cubierta 100 y la placa inferior 102 forman la cámara de bomba 12 entre ellos, y el impulsor 20 está dispuesto de forma giratoria en la cámara de bomba 12.

Las estructuras de bloqueo a presión se forman entre el cuerpo de la cubierta 100 y la placa inferior 102. Las estructuras de bloqueo a presión pueden bloquearse entre sí mediante rotación circunferencial relativa entre la placa inferior 102 y el cuerpo de la cubierta 100. Preferentemente, una pluralidad de ranuras de bloqueo que se extienden circunferencialmente 112 se forman en un borde circunferencial externo de la placa inferior 102, y una pluralidad de protuberancias que se extienden circunferencialmente 113 se forman correspondientemente en una superficie externa del cuerpo de cubierta 100. Un ancho axial de las protuberancias que se extienden circunferencialmente 113 disminuye gradualmente en una dirección de inserción en las ranuras de bloqueo que se extienden circunferencialmente 112. Se forma un brazo elástico 114 en el borde circunferencial externo de la placa inferior 102, que se extiende oblicuamente hacia arriba. El brazo elástico tiene un extremo libre con un escalón 116 empotrado hacia abajo con respecto a un cuerpo del brazo. Se forma un bloque 118 en la superficie externa del cuerpo de la cubierta 100. Cuando el cuerpo de la cubierta 100 se gira en el sentido de las agujas del reloj, las protuberancias que se extienden circunferencialmente 113 del cuerpo de la cubierta 100 se insertan en sus respectivas ranuras de bloqueo que se extienden circunferencialmente 112 de la placa inferior 102, y el bloque 118 se desliza sobre el brazo elástico 114. Una vez que las protuberancias que se extienden circunferencialmente 113 se giran para formar un ajuste de interferencia con sus respectivas ranuras de bloqueo 112, el bloque 118 simplemente se desliza hacia el escalón 116 que impide la rotación inversa del cuerpo de la cubierta 100.

La placa inferior 102 incluye una pared inferior de la cámara de bombeo 122 que tiene una apertura 120, y una carcasa del rotor 124 que se extiende integralmente axialmente y hacia fuera desde la apertura 120. Una tapa de extremo fija 126 está montada en un extremo de la carcasa del rotor 124 adyacente a la apertura 120. Un extremo del árbol giratorio 28 pasa la tapa de extremo 126 y entra en la cámara de la bomba 12 para conectarse al impulsor 20 para hacer girar el impulsor 20. Los extremos opuestos del árbol giratorio 28 pueden estar soportados respectivamente por un rodamiento 128 dispuesto en la tapa de extremo 126 y un cojinete 130 dispuesto en otro extremo de la carcasa del rotor 124 lejos de la apertura 120.

Preferentemente, el rodamiento 128 puede montarse en la tapa de extremo 126 a través de un amortiguador 132. El rodamiento 128 tiene forma cilíndrica e incluye una cresta 134 que se extiende circunferencialmente en una superficie externa del rodamiento 128. Una superficie interna del amortiguador 132 forma una ranura 136 para engancharse con la cresta 134. Esta construcción puede garantizar la concentricidad entre el rodamiento 128 y el rotor. El rodamiento 130 puede estar soportado por un asiento de rodamiento 138 formado integralmente con la carcasa del rotor 124. Se forma una pluralidad de dientes internos 140 en una superficie interna del asiento de rodamiento 138, lo que conduce a un contacto no continuo entre la superficie interna del asiento del rodamiento 138 y la superficie externa del rodamiento 130. Esta configuración puede reducir la vibración generada por el motor durante el funcionamiento.

La carcasa del rotor 124 está fijada entre dos polos del estator 62. Se forma un espacio entre la superficie externa del rotor 26 y la carcasa del rotor 124, de modo que el rotor 26 puede girar con respecto a la carcasa del rotor 124. Una nervadura que se extiende axialmente 142 (que se muestra en la Figura 11) se forma en la superficie externa de la carcasa del rotor 124. Dos lados adyacentes de los dos soportes de bobinado aislantes 80 en los extremos adyacentes a los polos del estator 62 forman cooperativamente una nervadura 144 (figura 6). La nervadura 142 y la nervadura 144 se insertan respectivamente en las dos ranuras abiertas 75 entre las porciones de extremo circunferenciales 74 de los dos polos 62, limitando así la rotación circunferencial relativa del núcleo del estator 54. Preferentemente, una superficie externa de la nervadura 142 de la carcasa del rotor 124 no está más alta que la superficie lateral 65 del polo del estator 62 lejos del fondo 58.

Con referencia a las Figuras 11 y 13, el motor incluye además un cuerpo de cubierta de motor 146 que cubre los bobinados del estator 56 y la placa de circuito 82. El cuerpo de cubierta de motor 146 incluye una pared inferior 148 y dos paredes laterales 150 que se extienden desde la pared inferior 148. Las dos paredes laterales 150 están dispuestas en dos lados del núcleo del estator 54. La placa de circuito 82 está dispuesta entre la pared inferior 148 y los bobinados del estator 56.

En la presente realización, el cuerpo de la cubierta del motor 146 y la carcasa de la bomba 14 están montados entre sí mediante estructuras de bloqueo por presión que incluyen bloques sobresalientes 152 en las paredes laterales 150 y ganchos 154 que se extienden hacia abajo desde la placa inferior 102. Los bloques sobresalientes 152 están encajados de manera instantánea con los ganchos 154. La placa inferior 102 incluye al menos un par de protuberancias de posicionamiento 156 correspondientes a las dos paredes laterales 150. Cada una de las paredes laterales 150 está emparedada entre uno de los ganchos 154 correspondientes y una correspondiente de las protuberancias de posicionamiento 156. Preferentemente, cada protuberancia de posicionamiento 156 está alineada con una porción vacía del gancho 154 correspondiente, de modo que la pared lateral 150 correspondiente puede ser presionada por la protuberancia 156 de posicionamiento para deformarse hacia la porción vacía. Como tal, la fuerza de montaje entre el cuerpo de la cubierta del motor 146 y la carcasa de la bomba 14 se refuerza, lo que reduce la vibración durante el funcionamiento del motor.

En la presente realización, los ganchos 154 también pueden funcionar como las protuberancias de posicionamiento 156 al mismo tiempo. Comprensiblemente, el par de protuberancias de posicionamiento 156 también se puede disponer por separado independientemente de los ganchos 154. En la realización ilustrada, se forman más de un par de protuberancias de posicionamiento 156 en cada pared lateral. Alternativamente, se puede formar un único par de protuberancias de posicionamiento 156 a cada lado. En el caso de más de un par de protuberancias de posicionamiento 156, cada par de protuberancias de posicionamiento 156 se puede disponer por separado independientemente del otro par de protuberancias de posicionamiento 156. Alternativamente, se forma una protuberancia en forma de barra 156 en una ubicación correspondiente a un interior o fuera de la pared lateral, y dos o más de dos pares de protuberancias de posicionamiento 156 comparten la protuberancia en forma de barra 156.

Los documentos con números de solicitud de patente china 201410404474.2 y 201410404755.8 se incorporan en este documento por referencia en su totalidad. El motor de la presente realización, cuando se usa junto con el circuito de accionamiento descrito en cualquiera de las solicitudes de patentes chinas u otro circuito de accionamiento adecuado, puede garantizar que el rotor gire en la misma dirección durante cada arranque. Como tal, en aplicaciones tales como ventiladores o bombas de agua, el impulsor accionado por el rotor puede utilizar palas curvas para mejorar la eficiencia hidráulica de los ventiladores o bombas de agua. Por lo tanto, se pueden usar motores más pequeños para lograr el mismo nivel de salida, lo que puede reducir el consumo de energía. El circuito de accionamiento puede estar dispuesto en la placa de circuito 82. Según la información de posición del polo magnético detectada por un sensor de posición 158 (figura 2), los bobinados del estator 56 se energizan de manera predeterminada para garantizar que el rotor tenga la dirección de arranque fija cada vez que se alimenta el motor. En la presente realización, el sensor de posición 158 está dispuesto en un intervalo de un ángulo agudo formado

entre una línea perpendicular del eje del polo S1 del rotor cuando el rotor está estacionario y una línea perpendicular del eje central S2 del estator. El sensor de posición 158 está dispuesto fuera de la carcasa del rotor 124 y cubierto por el cuerpo de la cubierta del motor 146.

5 Con referencia a la Figura 14, el impulsor 20 está montado de manera fija en el árbol giratorio 28 para rotación sincrónica con el árbol giratorio 28. El impulsor 20 puede estar hecho de material plástico e incluye un sustrato 160 y una pluralidad de palas 162 montadas espaciadas en el sustrato 160 en la dirección circunferencial. Preferentemente, las palas 162 del impulsor 20 tienen forma de arco e incluyen un grupo de palas largas 164 y un grupo de palas cortas 166. Los dos grupos de palas están dispuestos alternativamente en el borde circunferencial externo del sustrato 160 en la dirección circunferencial. Se forma un paso de flujo en espiral 168 (figura 11) entre 10 una superficie interna de la cámara de bomba 12 y el impulsor 20. Un área de sección transversal radial del paso de flujo 168 aumenta gradualmente en la dirección circunferencial hacia la salida 18. Bajo la condición de que el rotor tiene la dirección de rotación de arranque fija, las palas en forma de arco y el paso de flujo en espiral pueden mejorar la eficiencia hidráulica. Un poste de montaje 170 está dispuesto en un área central del sustrato 160. Un extremo del árbol giratorio 28 está fijado al poste de montaje 170 a través de un manguito de eje 172. El manguito 15 de eje 172 puede estar formado de un material metálico. Preferentemente, en un extremo axial del poste de montaje 170 alejado del motor, el poste de montaje 170, el manguito de eje 172 y una porción de moldeo por inyección 174, que están dispuestos radialmente hacia dentro, cooperativamente forman una superficie extrema cerrada continua. La porción de moldeo por inyección 174 y el poste de montaje 170 están conectados a través de una porción de puente 176. En una realización alternativa, el impulsor 20 puede utilizar palas de tipo recto.

20 La bomba 10 descrita en esta invención es particularmente adecuada para su uso como bomba de drenaje para aparatos de limpieza tales como lavavajillas o lavadoras, pero no se limita a ella. La Figura 15 ilustra un lavavajillas 176 que comprende una bomba de drenaje según una realización de la presente invención. El lavavajillas incluye una cámara de limpieza 178, un paso de suministro de agua 180 para suministrar agua de limpieza a la cámara de limpieza 178, un paso de drenaje 182 para el drenaje de agua, un paso de circulación 184 para hacer circular el 25 agua de limpieza en la cámara de limpieza 178 y un sistema de control 188 que tiene una bomba de drenaje 10 y una bomba de circulación 186. La bomba de drenaje 10 bombea el agua de limpieza en la cámara de limpieza 178 al paso de drenaje 182, y la bomba de circulación 186 bombea el agua de limpieza en la cámara de limpieza 178 al paso de circulación 184. Debería ser comprensible que el motor descrito en las realizaciones de la presente invención también pueda usarse en otras aplicaciones.

30 En la descripción y las reivindicaciones de la presente solicitud, cada uno de los verbos "comprender", "incluir", "contener" y "tener", y sus variaciones, se utilizan en un sentido inclusivo, para especificar la presencia del elemento indicado pero sin excluir la presencia de elementos adicionales.

Aunque la invención se describe con referencia a una o más realizaciones preferidas, los expertos en la materia deben apreciar que son posibles diversas modificaciones. Por lo tanto, el alcance de la invención se determinará por 35 referencia a las reivindicaciones que siguen.

**REIVINDICACIONES**

1. Un rotor (26) que comprende un árbol giratorio (28) y dos imanes (30) fijados al árbol giratorio (28), cubriendo cada imán (30) una mitad de la circunferencia del árbol (28) a lo largo de una dirección circunferencial y comprendiendo una superficie externa radial (40), una superficie interna radial (42) y dos superficies de conexión (44) que conectan la superficie externa radial (40) y la superficie interna radial (42) en los extremos opuestos del imán (30), la superficie externa radial (40) tiene una sección de arco (46), en la que una relación de un ángulo de arco polar ( $\theta$ ) de cada imán (30) a un ángulo de 180 grados está en el intervalo de 0,75 a 0,94, en la que el ángulo de arco polar ( $\theta$ ) es un ángulo formado por líneas hipotéticas que conectan dos extremos circunferenciales de la sección de arco (46) de la sección externa radial (40) y un eje central del árbol giratorio (28), en el que las superficies internas radiales (43) de los dos imanes forman cooperativamente una superficie anular que define un orificio interno (50) para que el árbol giratorio (28) pase a través de ellos, y caracterizado porque la superficie externa radial (40) de cada imán incluye además dos secciones planas (48) que se extienden respectivamente desde los extremos circunferenciales opuestos de la porción de arco (46) a las superficies de conexión (44).
2. El rotor de la reivindicación 1, en el que una relación de un ángulo de arco polar ( $\theta$ ) de cada imán a un ángulo de 180 grados está en el intervalo de 0,9 a 0,94.
3. El rotor de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que los dos imanes permanentes (30) están fijados al árbol giratorio (28) por una pieza de sobremoldeo (32), una superficie externa de la pieza de sobremoldeo (32) es concéntrica con el árbol giratorio (28), las dos superficies de conexión (44) de cada imán (30) son coplanares, y una relación de una distancia ( $d_2$ ) entre dos extremos externos de las dos superficies de conexión (44) a un diámetro ( $d_3$ ) de la superficie externa de la pieza de sobremoldeo (32) está en el intervalo de 0,82 a 0,95.
4. El rotor de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que las dos secciones planas (48) de las superficies externas radiales de los dos imanes en un mismo lado son coplanares, y una distancia ( $d_1$ ) entre dos extremos circunferenciales de estas dos secciones planas (48) está en el intervalo de 2 mm a 9,5 mm.
5. El rotor de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que los dos imanes permanentes (30) están fijados al árbol giratorio (28) por una pieza de sobremoldeo (32), y en el que las dos secciones planas (48) de las superficies externas radiales de los dos imanes (30) en un mismo lado son coplanares, la pieza de sobremoldeo (32) define una ranura de posicionamiento (52) en un área donde los dos imanes (30) entran en contacto entre sí, con las dos secciones planas (48) en el mismo lado de los dos imanes (30) completamente expuestos.
6. Un motor síncrono (22) que comprende un estator y un rotor magnético permanente (26) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el estator comprende un núcleo de estator (54) y bobinados de estator (56) enrollados alrededor del núcleo de estator (54), cuando los bobinados del estator (56) están conectados en serie a una fuente de alimentación de corriente alterna, el rotor (26) gira a una velocidad constante de  $60f/p$  RPM durante un estado estable, donde  $f$  es la frecuencia de la fuente de alimentación de corriente alterna, y  $p$  es el número de pares de polos del rotor magnético permanente; el núcleo del estator (54) comprende un par de polos opuestos (62) y un yugo conectado entre los polos (62), cada polo (62) tiene una superficie de arco polar (66) orientada hacia el rotor, con un espacio de aire (76) formado entre la superficie del arco polar (66) y el rotor (26).
7. El motor síncrono de la reivindicación 6, en el que el par de polos (62) comprende porciones de extremo circunferenciales opuestas (74) separadas entre sí, una relación de una distancia ( $a_1$ ) entre las porciones de extremo circunferenciales (74) a un ancho mínimo ( $a_2$ ) del espacio de aire es menor que 2.
8. El motor síncrono de la reivindicación 6 o 7, en el que la superficie del arco polar (66) es concéntrica con el rotor (26) de modo que se forma un espacio de aire principal (76) uniforme entre la superficie del arco polar y el rotor, una ranura de arranque empotrada hacia dentro (78) se forma en la superficie del arco polar (66), y la ranura de arranque (78) y el rotor (26) forman un espacio de aire no uniforme entre ellos.
9. Una bomba (10) que comprende:
  - 45 una carcasa de bomba (14) que tiene una cámara de bomba (12);
  - una entrada (16) y una salida (18) en comunicación con la cámara de la bomba (12);
  - un impulsor (20) dispuesto giratoriamente en la cámara de la bomba (12); y
  - un motor (22) para accionar el impulsor (20), en el que el motor (22) comprende un estator y un rotor (26) de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.
10. Un aparato de limpieza (176) que comprende una cámara de limpieza (178), un paso de suministro de agua (180) para suministrar agua de limpieza a la cámara de limpieza (178), un paso de drenaje (182) para el drenaje de agua y una bomba de drenaje (10) para bombear el agua de limpieza en la cámara de limpieza (178) al paso de drenaje (182), en el que la bomba de drenaje (10) comprende las características de la bomba de conformidad con la reivindicación 9.

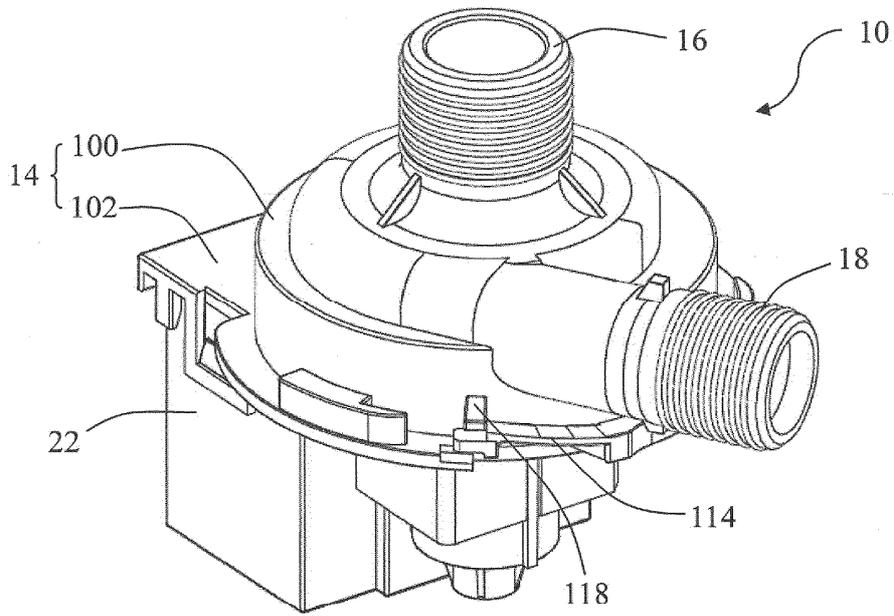


Fig. 1

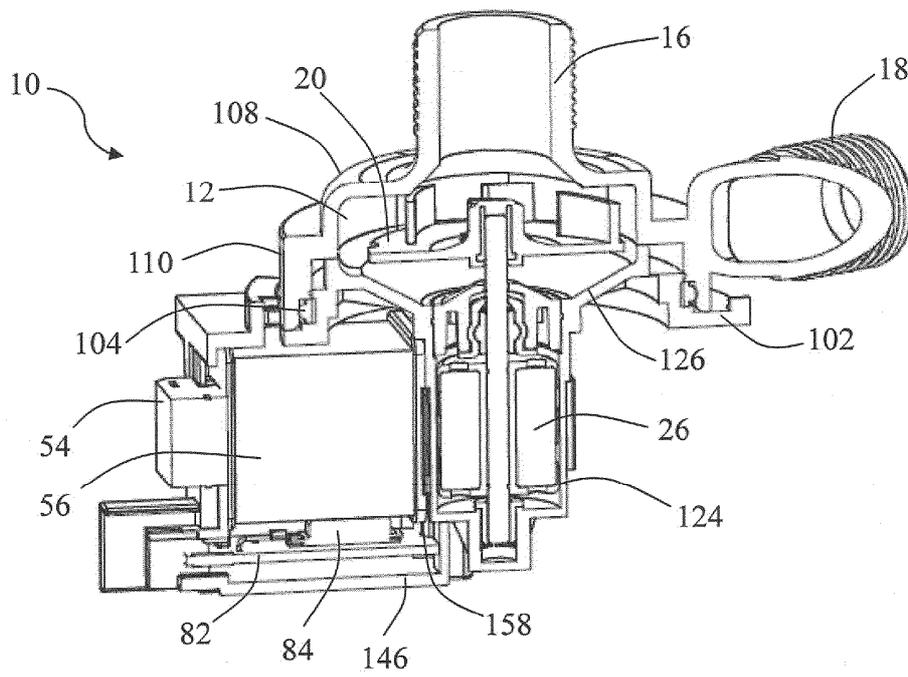
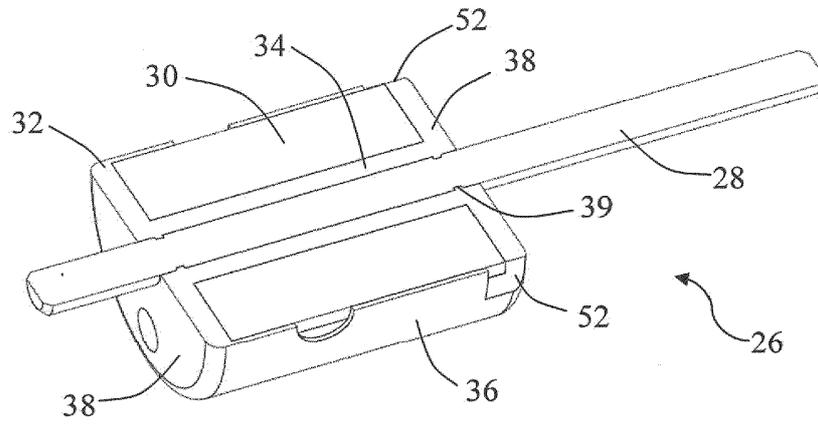
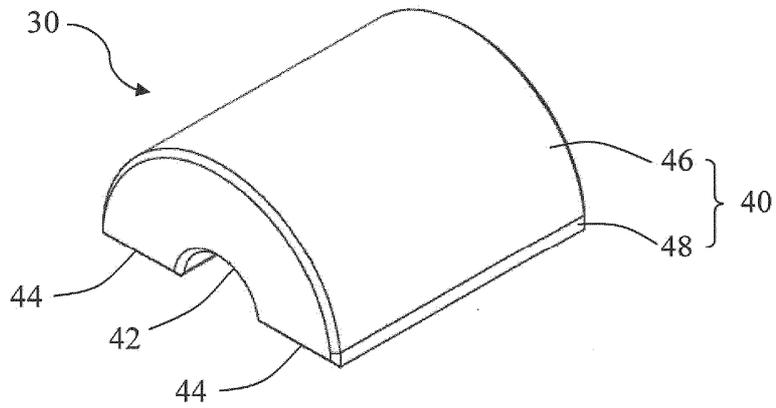


Fig. 2



**Fig. 3**



**Fig. 4**

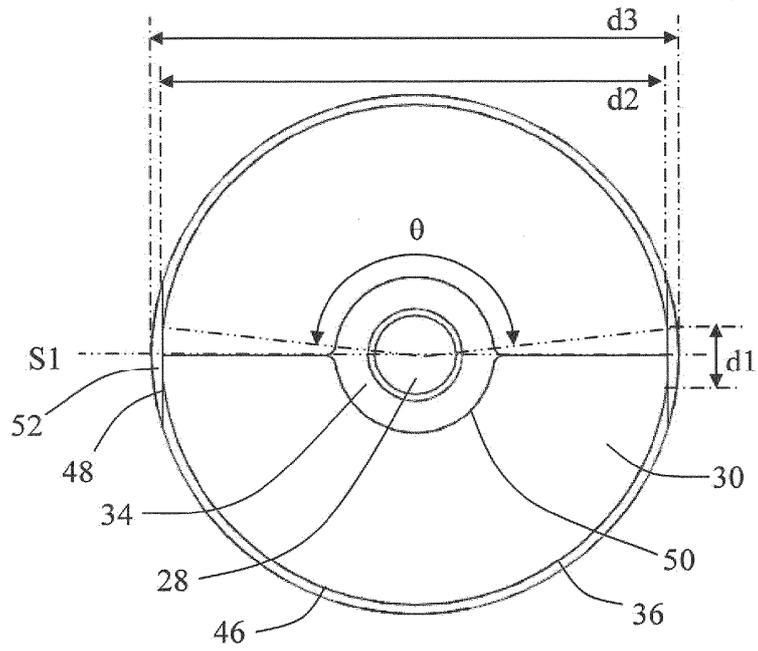


Fig. 5

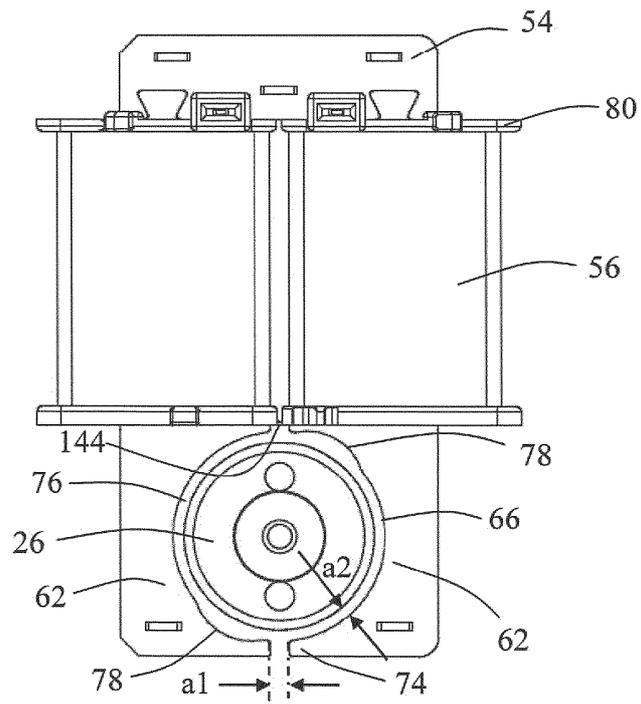


Fig. 6

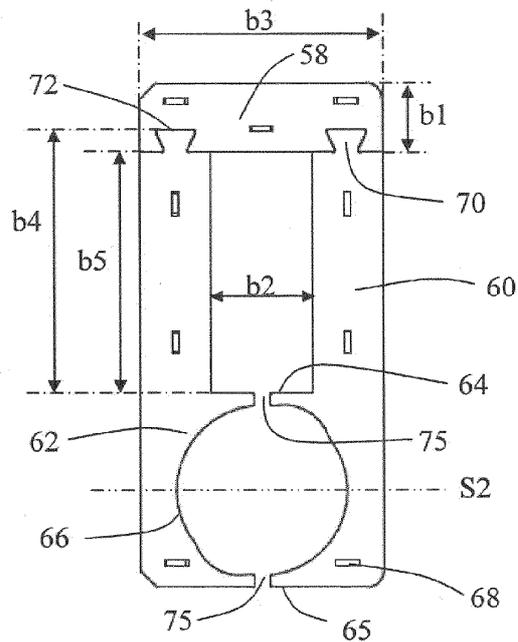


Fig. 7

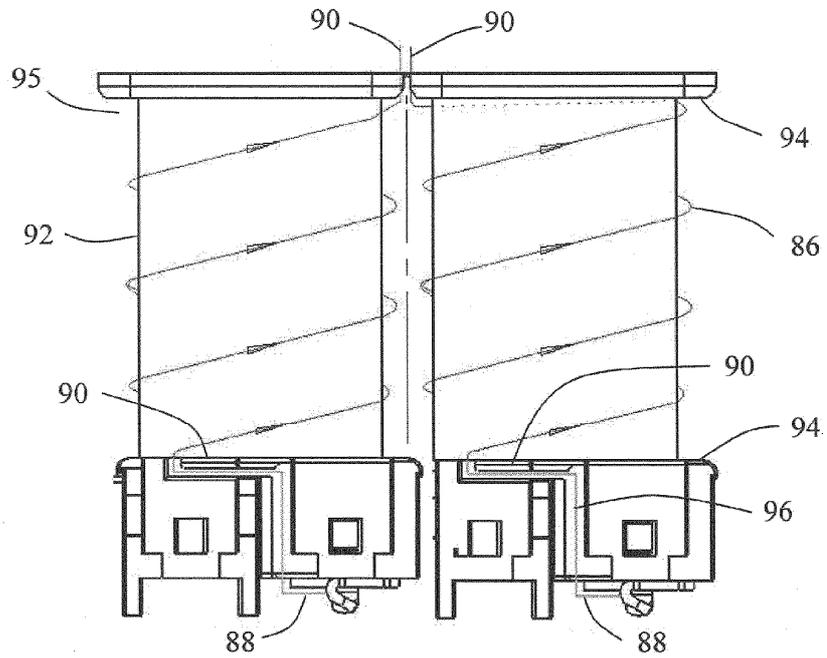


Fig. 8

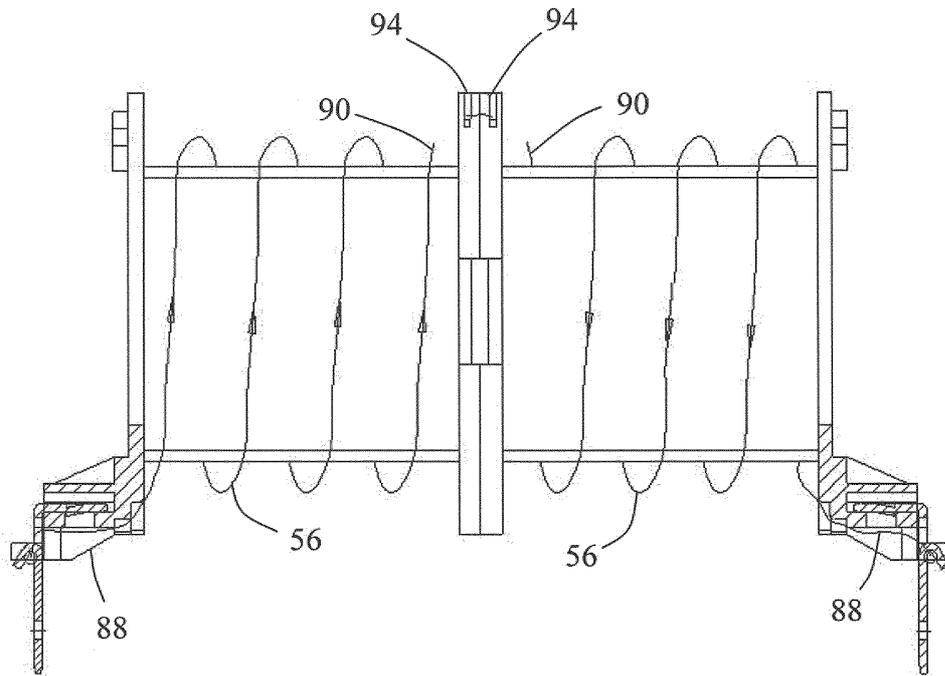


Fig. 9

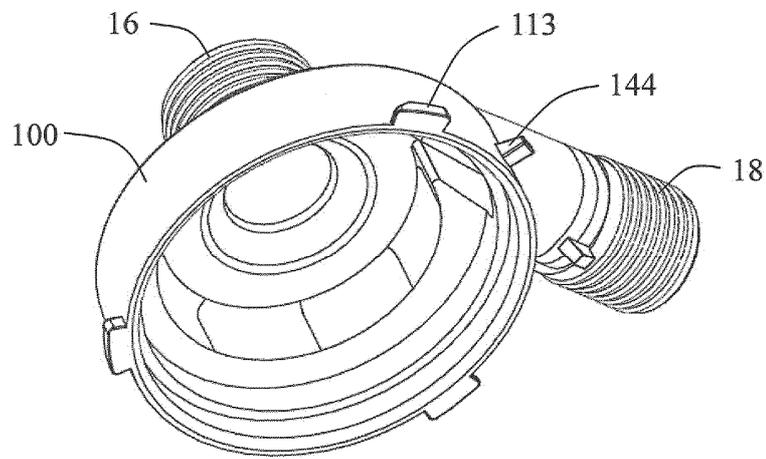


Fig. 10

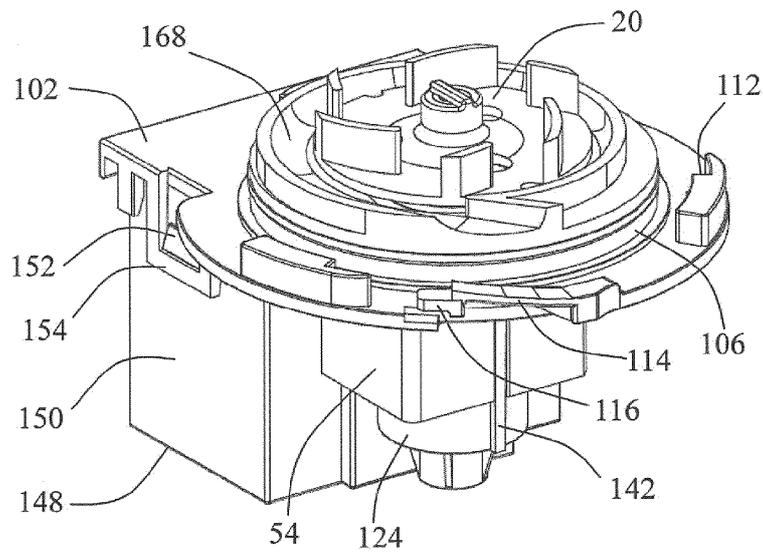


Fig. 11

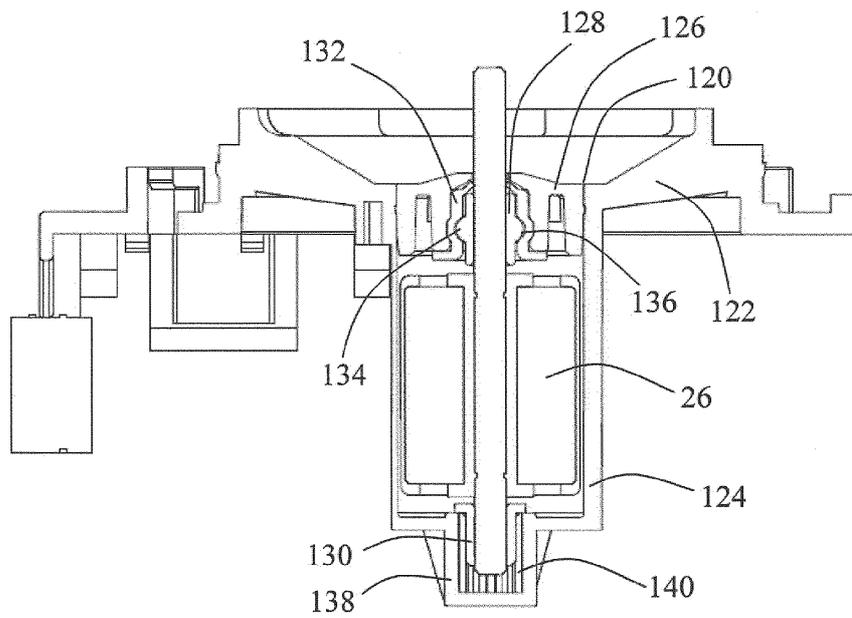


Fig. 12

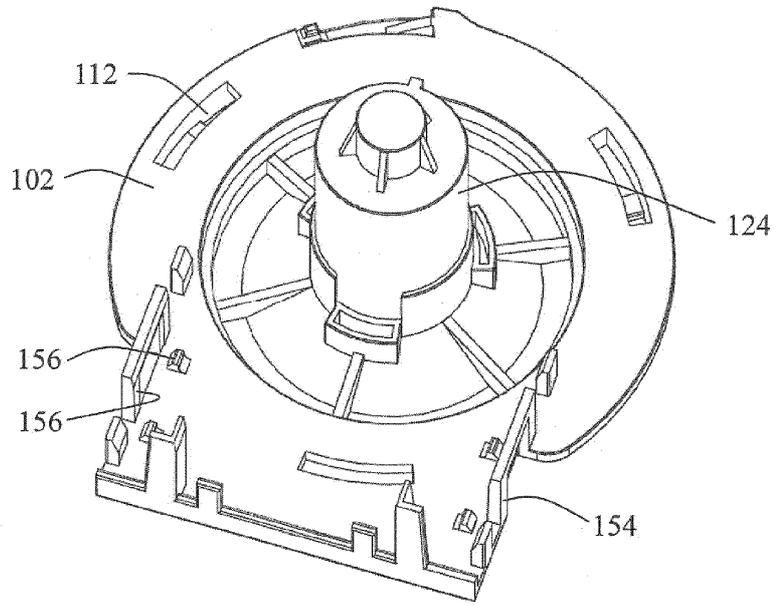


Fig. 13

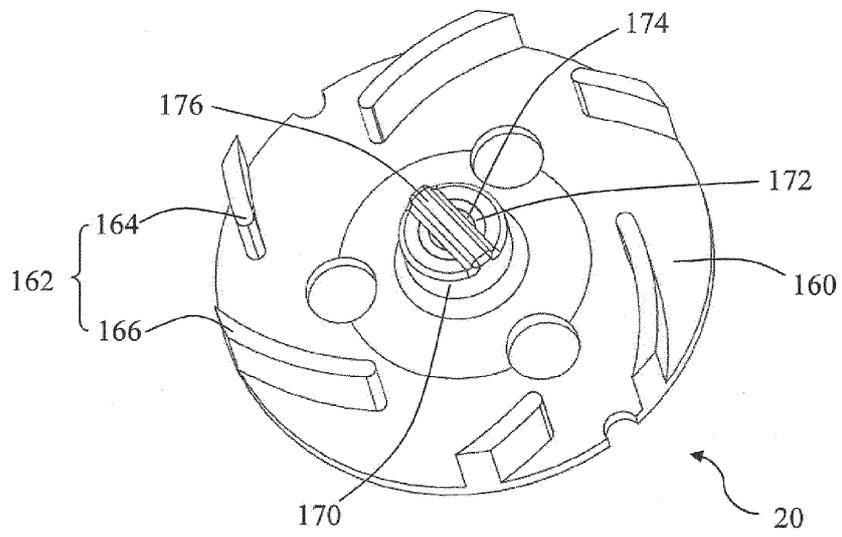


Fig. 14

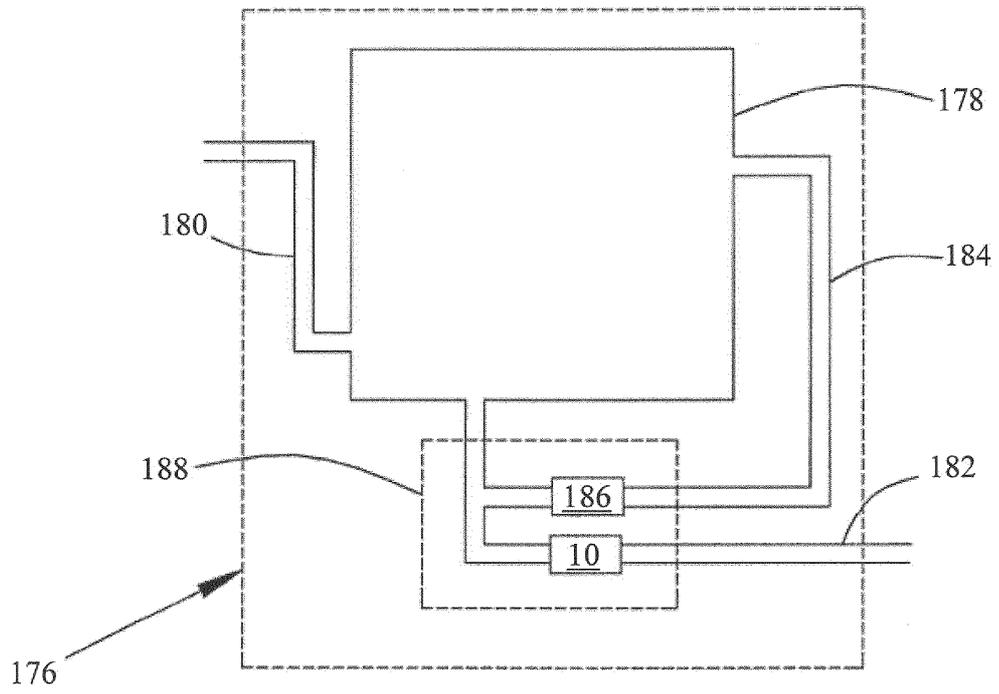


Fig. 15