

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 966 524**

51 Int. Cl.:

**H02K 1/32** (2006.01)

**H05B 6/10** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.01.2021** **PCT/US2021/012713**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.07.2021** **WO21146114**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.01.2021** **E 21705673 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.12.2023** **EP 4091237**

54 Título: **Sistema de rotor con rotor magnético enfriado internamente para calentar un sustrato**

30 Prioridad:

**15.01.2020 US 202062961331 P**

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

**22.04.2024**

73 Titular/es:

**NOVELIS, INC. (100.0%)  
3560 Lenox Road, Suite 2000  
Atlanta, GA 30326, US**

72 Inventor/es:

**RIGGS, JAMES CHARLES;  
BROWN, RODGER EUGENE;  
PRALONG, ANTOINE JEAN WILLY y  
WHELCHER, JACOB**

74 Agente/Representante:

**FERNÁNDEZ POU, Felipe**

ES 2 966 524 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

Sistema de rotor con rotor magnético enfriado internamente para calentar un sustrato

### 5 Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

Esta solicitud reivindica el beneficio de la Solicitud de Patente Provisional de EE. UU., N.º 62/961,331, presentada el 15 de enero de 2020 y titulada INTERNALLY COOLED MAGNETIC ROTOR FOR HEATING A SUBSTRATE.

10

### Campo de la invención

Esta solicitud se refiere al procesamiento de sustratos, tal como el procesamiento de metales, generalmente, y más específicamente, a rotores magnéticos para calentar un sustrato. En particular, esta solicitud se refiere a un sistema de rotor magnético con las características de la parte del preámbulo de la reivindicación 1.

15

### Antecedentes

En el procesamiento de sustratos, tal como el procesamiento de metales, puede ser deseable controlar la temperatura del sustrato antes, durante, o después de distintas etapas de procesamiento. Por ejemplo, puede ser deseable calentar una tira de metal antes de llevar a cabo ciertos procesos y/o puede ser deseable mantener el calor en una tira de metal durante un período de tiempo sin permitir que la tira de metal se enfríe por debajo de una temperatura mínima. El control de temperatura puede involucrar generalmente la adición o retirada de energía térmica al o del sustrato.

20

25

Una técnica para añadir energía térmica a un sustrato incluye el uso de un rotor magnético con imanes permanentes. El rotor magnético gira alrededor de un eje para inducir un campo magnético en el sustrato para calentar el sustrato. Un problema con tales rotores es que durante el uso, los imanes generan una gran cantidad de calor que afecta negativamente la intensidad del campo y la eficiencia, aumenta la posibilidad de desmagnetización, y reduce la vida útil del rotor magnético.

30

El documento TW 201330466 A describe un sistema de rotor con las características de la parte de preámbulo de la reivindicación 1. De manera similar los documentos DE 102017124471 A1, EP 2854259 A1, DE 102011052085 A1 y el documento posteriormente publicado EP 3687038 A1 describen sistemas de rotor con rotores magnéticos enfriados internamente. En todos los documentos de la técnica anterior mencionados anteriormente, el rotor es usado como parte de un motor eléctrico.

35

### Compendio

Las realizaciones cubiertas por esta patente se definen por las reivindicaciones a continuación, no por este compendio. Este compendio es una visión general de alto nivel de diferentes realizaciones e introduce algunos de los conceptos que se describen adicionalmente en la sección de Descripción Detallada de más adelante. Este compendio no pretende identificar características clave o esenciales del tema en cuestión reivindicado, ni pretende que sea utilizada de forma aislada para determinar el alcance del tema en cuestión reivindicado. El tema en cuestión se debe entender por referencia a porciones apropiadas de toda la memoria de esta patente, cualquiera o todos los dibujos, y cada reivindicación. La invención propone un sistema de rotor magnético con las características de la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se describen realizaciones preferidas.

40

45

Según la invención, un rotor magnético incluye un cuerpo de rotor y al menos un imán soportado sobre el cuerpo de rotor. El cuerpo de rotor puede girar alrededor de un eje, y el cuerpo de rotor define una cámara que tiene una entrada y una salida. El cuerpo de rotor define una trayectoria de flujo de refrigerante dentro de la cámara desde la entrada a la salida, y el cuerpo de rotor está configurado para recibir un refrigerante dentro de la cámara.

50

55

Según la invención, un sistema de rotor magnético incluye un rotor magnético y un suministro de refrigerante. El rotor magnético incluye un cuerpo de rotor que puede girar alrededor de un eje, y el cuerpo de rotor define una cámara. El rotor magnético también incluye al menos un imán soportado en el cuerpo de rotor. El suministro de refrigerante está en comunicación de fluido con el rotor magnético de tal manera que se puede suministrar un refrigerante a la cámara del cuerpo de rotor.

60

Según la invención, un rotor magnético incluye un cuerpo de rotor y al menos un imán soportado en el cuerpo de rotor. El cuerpo de rotor puede girar alrededor de un eje, y el cuerpo de rotor define una cámara configurada para recibir un refrigerante dentro de la cámara.

65

Según ciertas realizaciones, un rotor magnético puede incluir un cuerpo de rotor que tiene una superficie

exterior. El cuerpo de rotor también define una cámara que está configurada para recibir un refrigerante dentro de la cámara. La cámara puede extenderse por debajo de al menos una porción de la superficie exterior, y al menos un imán es soportado en la superficie exterior del cuerpo de rotor. La superficie exterior puede ser sustancialmente paralela al eje. El cuerpo de rotor puede definir al menos un paso de alivio que se extiende desde la cámara a la superficie exterior, y el rotor puede además comprender un tapón extraíble posicionado en al menos un paso de alivio.

Según algunas realizaciones no cubiertas por la presente invención, un método para controlar una temperatura de un rotor magnético de un sistema de rotor magnético incluye proporcionar un rotor magnético que tiene un cuerpo de rotor y al menos un imán soportado en el cuerpo de rotor. El cuerpo de rotor define una cámara que tiene una entrada y una salida. El método también incluye suministrar un refrigerante al rotor magnético de tal manera que el refrigerante fluye a través de la cámara desde la entrada a la salida.

Distintas implementaciones descritas en la presente descripción pueden incluir características, y ventajas adicionales que no se pueden describir necesariamente de manera expresa en la presente memoria pero serán evidentes para un experto en la técnica tras el examen de la siguiente descripción detallada y de los dibujos adjuntos. Se pretende que todas las características y ventajas se incluyan dentro de la presente descripción y sean protegidas por las reivindicaciones adjuntas.

## Breve descripción de los dibujos

La memoria hace referencia a las siguientes figuras adjuntas, en las cuales el uso de números de referencia similares en diferentes figuras está destinado a ilustrar componentes similares o análogos.

La Figura 1 es un esquema de un sistema de rotor magnético según realizaciones de la descripción.

La Figura 2 es un esquema de un rotor magnético para realizaciones de la descripción.

La Figura 3 es una vista en sección del rotor magnético de la Figura 2 tomada a lo largo de la línea 2-2 en la Figura 3.

La Figura 4 es un esquema de un rotor magnético para realizaciones de la descripción.

La Figura 5 es un esquema de un rotor magnético para realizaciones de la descripción.

## Descripción detallada

El tema en cuestión de las realizaciones se describe aquí con especificidad para cumplir con los requisitos legales, pero esta descripción no está destinada necesariamente a limitar el alcance de las reivindicaciones. El tema en cuestión reivindicado se puede realizar de otras formas, puede incluir elementos diferentes, y se puede utilizar conjuntamente con otras tecnologías existentes o futuras. Esta descripción no se debe interpretar como que implica ningún orden o disposición entre los distintos elementos excepto cuando se describa explícitamente la disposición de elementos. Las referencias direccionales tales como "arriba", "abajo", "superior", "inferior", "izquierda", "derecha", "frontal" y "posterior", entre otras, están destinadas a hacer referencia a la orientación como se ilustra y describe en la figura (o figuras) a la cual están haciendo referencia los componentes y direcciones.

En la presente memoria se han descrito sistemas y métodos para calentar un sustrato. En algunos ejemplos, el sustrato puede ser un sustrato metálico (por ejemplo, una lámina de metal o una lámina de aleación de metal) o un sustrato no metálico. Por ejemplo, el sustrato puede incluir aluminio, aleaciones de aluminio, acero, materiales a base de acero, magnesio, materiales a base de magnesio, cobre, materiales a base de cobre, materiales compuestos, láminas utilizadas en materiales compuestos, o cualquier otro metal, no metal, o combinación de materiales adecuados. Por lo tanto, aunque la siguiente descripción se proporciona con referencia a un sustrato metálico, la descripción es aplicable a otros tipos diferentes de sustratos metálicos o no metálicos.

En algunos casos, en la presente memoria se han descrito rotores magnéticos para calentar un sustrato y que se enfrían internamente. En diferentes aspectos, debido a que los rotores magnéticos se enfrían internamente, se pueden utilizar para calentar sustratos más gruesos (por ejemplo, tiras de aluminio más gruesas) en comparación con los rotores tradicionales, pueden operar más cerca del sustrato, pueden operar a una mayor velocidad rotacional, pueden calentar sustratos con propiedades eléctricamente conductoras superiores y/o pueden calentar otros metales conductores no ferrosos. En diferentes aspectos, enfriar internamente los rotores magnéticos elimina el calor procedente de los imanes del rotor magnético durante el uso, lo cual puede asegurar o mejorar la intensidad del campo magnético y la eficiencia del rotor magnético en aplicaciones de calentamiento. Enfriar internamente los rotores magnéticos también puede reducir la posibilidad de desmagnetización y/o aumentar la vida útil de los rotores magnéticos debido a que no se

desmagnetizan prematuramente debido al sobrecalentamiento. En diferentes ejemplos, los rotores magnéticos se enfrían internamente de tal manera que se elimina una cantidad predeterminada de calor de los rotores durante el uso. Los rotores magnéticos que se enfrían internamente también se pueden controlar de tal manera que los rotores magnéticos tengan un gradiente de temperatura deseado a lo largo de una longitud de los rotores.

La Figura 1 ilustra un ejemplo de un sistema 100 de rotor magnético según diferentes realizaciones. Como se ilustra en la Figura 1, el sistema 100 de rotor magnético incluye al menos un rotor magnético 102. Dependiendo de un uso deseado del sistema 100 de rotor magnético, se puede utilizar cualquier número de rotores magnéticos 102 en cualquier disposición adecuada. Además del rotor magnético 102, el sistema 100 de rotor magnético puede incluir un suministro 104 de refrigerante, al menos un sensor 106, y al menos un controlador 108.

El rotor magnético 102 incluye un cuerpo 110 de rotor que tiene un primer extremo 112, un segundo extremo 114 opuesto al primer extremo 112, y una superficie exterior 116 entre el primer extremo 112 y el segundo extremo 114. El rotor magnético 102 tiene un eje 124, y la superficie exterior 116 puede ser generalmente paralela al eje 124. Las estructuras 118A-B de soporte soportan el rotor magnético 102 en un soporte 120. Las estructuras 118A-B de soporte pueden estar formadas integralmente con el cuerpo 110 de rotor, o pueden ser componentes separados del cuerpo 110 de rotor. En el ejemplo de la Figura 1, las estructuras 118A-B de soporte se extienden desde el primer extremo 112 y el segundo extremo 114, respectivamente. Las estructuras 118A-B de soporte no se deben considerar como limitativas.

Al menos un imán 122 es soportado en el cuerpo 110 de rotor. En el ejemplo de la Figura 1, se ilustran dos imanes 122 en el cuerpo 110 de rotor, aunque en otros ejemplos, puede soportar un solo imán o varios imanes en el cuerpo de rotor. En ciertos ejemplos, el imán 122 está soportado en la superficie exterior 116 del cuerpo 110 de rotor, aunque no necesita estarlo en otros ejemplos. Cada imán 122 puede ser cualquier tipo de imán adecuado, tal como un imán permanente, un electroimán, o un imán electro-permanente. En el ejemplo de la Figura 1, los imanes 122 son imanes permanentes. Opcionalmente, una carcasa (no ilustrada) puede cubrir al menos parcialmente el imán 122 (es decir, el imán 122 está entre la carcasa y el cuerpo 110 de rotor).

Además de la superficie exterior 116, el cuerpo 110 de rotor define una cámara 126 que recibe selectivamente un refrigerante para controlar la temperatura del rotor magnético 102. En ciertos ejemplos, la cámara 126 se extiende al menos parcialmente por debajo de la porción del cuerpo 110 de rotor que está soportando los imanes 122. En el ejemplo de la Figura 1, la cámara 126 se extiende al menos parcialmente por debajo de la superficie exterior 116 del cuerpo 110 de rotor. La cámara 126 puede tener diferentes tamaños, formas, configuraciones, etc., según se desee para controlar diferentes características del sistema 100 de rotor magnético. Tales características pueden incluir, pero no están limitadas a, el volumen de refrigerante dentro del cuerpo 110 de rotor, el caudal del refrigerante a través de la cámara 126, la trayectoria de flujo del refrigerante a través de la cámara 126, una presión del refrigerante dentro de la cámara 126, etc. Por ejemplo, las Figuras 2 a 5 ilustran rotores magnéticos con cámaras que son diferentes a las de la Figura 1. Como tal, la cámara 126 particular ilustrada en la Figura 1 no se debe considerar como limitativa.

La cámara 126 tiene una entrada 128 y una salida 130, y se define una trayectoria de flujo (representada por flechas 132) entre la entrada 128 y la salida 130. En algunos ejemplos, la entrada 128 y la salida 130 están en el mismo lado del cuerpo 110 de rotor. Por ejemplo, en la Figura 1, ambas de la entrada 128 y la salida 130 están en el primer extremo 112 del cuerpo 110 de rotor. Sin embargo, en otros ejemplos, la entrada 128 y la salida 130 no necesitan estar en el mismo lado. Por ejemplo, en la Figura 4 y como se ha analizado en detalle más adelante, la entrada 128 está en el primer extremo 112 y la salida 130 está en el segundo extremo 114 (o viceversa).

La entrada 128 está en comunicación de fluido con el suministro 104 de refrigerante. En algunos ejemplos, la salida 130 también está en comunicación de fluido con el suministro 104 de refrigerante, aunque no necesita estarlo. El suministro 104 de refrigerante puede ser un depósito u otro dispositivo, sistema, o estructura adecuados que puedan suministrar selectivamente refrigerante al rotor magnético 102. En algunos ejemplos opcionales, el suministro 104 de refrigerante puede ser al menos un depósito, y dicho al menos un depósito puede estar soportado en una posición verticalmente por encima del rotor magnético 102 de tal manera que la cámara 126 siempre esté llena con el refrigerante debido a la gravedad. El refrigerante puede ser cualquier agente de refrigeración o medio de refrigeración adecuado capaz de eliminar de manera suficiente el calor del rotor magnético 102 para generar el enfriamiento deseado. Por ejemplo, el refrigerante puede ser agua, agua desionizada, una emulsión que contiene agua, una dispersión mecánica que contiene agua, un fluido de baja temperatura de ebullición, aceite, un gas, u otros refrigerantes adecuados diferentes. Desde la salida 130, el refrigerante sale del rotor magnético 102 (representado por medio de la flecha 133 en la Figura 1). El refrigerante que sale del rotor magnético 102 puede tener una mayor temperatura en comparación con la temperatura del refrigerante cuando entra inicialmente al rotor magnético 102 y/o a la cámara 126. En algunos ejemplos, el refrigerante se puede devolver opcionalmente al suministro 104 de refrigerante para

enfriamiento posterior y recirculación de nuevo a través del rotor magnético 102.

El rotor magnético 102 puede girar alrededor del eje 124. En algunos ejemplos, cuando el rotor magnético 102 se utiliza para calentar un sustrato metálico tal como una tira de metal, el eje 124 puede ser sustancialmente perpendicular a un eje longitudinal de la tira de metal que pasa junto al rotor magnético 102. En otras palabras, el eje 124 de rotación es perpendicular a una dirección de procesamiento (por ejemplo, una dirección de laminación) de la tira de metal. El movimiento rotacional del rotor magnético 102 provoca que el o los imanes 122 induzcan un campo magnético móvil o cambiante. El rotor magnético 102 se puede hacer girar por medio de cualquier método adecuado, incluyendo mediante un motor de rotor (por ejemplo, motor eléctrico, motor neumático, o de otra manera) o movimiento simpático de una fuente magnética cercana (por ejemplo, otro rotor magnético).

En diferentes ejemplos, el refrigerante se suministra a la cámara 126 mientras que el rotor magnético 102 gira de tal manera que el refrigerante elimina el calor del rotor magnético 102. En algunos ejemplos, el refrigerante se suministra al rotor magnético 102 con una característica predeterminada que corresponde con una cantidad particular de calor que se ha de eliminar del rotor magnético 102. Dicha al menos una característica puede incluir, pero no está limitada a, un tipo de refrigerante, un caudal, una presión de entrada y/o salida, una temperatura del refrigerante cuando entra a la cámara 126, una temperatura del refrigerante cuando sale de la cámara 126, combinaciones de los mismos, u otras características o combinaciones de características adecuadas. En algunos ejemplos, el refrigerante se suministra de tal manera que se eliminan del rotor magnético 102 aproximadamente 10 kW por metro de ancho de calor, aunque en otros ejemplos, el refrigerante se puede suministrar de tal manera que se elimine menos calor o más calor según se desee. En algunos ejemplos opcionales, una temperatura del imán permanente máxima admisible puede ser menor o igual que aproximadamente 80 °C. En tales ejemplos, la temperatura del imán se puede medir directamente utilizando diferentes sensores adecuados, medir indirectamente, o determinar por medio de diferentes cálculos adecuados con base en las características del sistema. En diferentes ejemplos, el refrigerante se suministra de tal manera que el rotor magnético 102 tenga un gradiente de temperatura deseado a lo largo de la longitud del rotor magnético 102. En ciertos aspectos, el refrigerante se proporciona para minimizar el gradiente de temperatura a lo largo de la longitud del rotor magnético 102.

En algunos ejemplos opcionales, el rotor magnético 102 incluye una extensión 134 de suministro dentro de la cámara 126. La extensión 134 de suministro puede estar en comunicación de fluido con la entrada 128 y puede suministrar inicialmente el refrigerante dentro de la cámara 126 en una ubicación que está desplazada de la entrada 128. Como un ejemplo no limitativo, en la Figura 1, la entrada 128 está en el primer extremo 112, y la extensión 134 de suministro está en comunicación de fluido con la entrada 128 de tal manera que el refrigerante se suministra inicialmente dentro de la cámara 126 en una ubicación 136 que está más cerca del segundo extremo 114 que del primer extremo 112. En otros ejemplos, la ubicación 136 puede ser otras ubicaciones diferentes dentro de la cámara 126 que están desplazadas de la entrada 128.

El sistema 100 de rotor magnético incluye un sistema 103 de control que incluye al menos un sensor 106 y dicho al menos un controlador 108. El sensor 106 está configurado para detectar al menos una característica del sistema 100 de rotor magnético, y el controlador 108 puede controlar el sistema 100 de rotor magnético basado en la característica detectada. Dicha al menos una característica está relacionada directamente con o relacionada indirectamente con el calor eliminado del rotor magnético 102 por el refrigerante. Según la invención, dicha al menos una característica detectable por medio del sensor 106 incluye al menos uno de un gradiente de temperatura del rotor magnético, un gradiente de temperatura del refrigerante dentro de la cámara, una temperatura del refrigerante que sale del rotor magnético, una presión del refrigerante que entra o que sale del rotor magnético, o un caudal del refrigerante, o combinaciones de los mismos. Como tal, el sensor 106 puede ser de diferentes tipos adecuados de sensores para detectar al menos una característica del sistema 100 de rotor magnético.

El controlador 108 está acoplado comunicativamente al sensor 106 y recibe la característica detectada desde el sensor 106. En algunos ejemplos, basado en la característica detectada (por ejemplo, comparando la característica detectada con una característica predeterminada), el controlador 108 controla el sistema 100 de rotor magnético (por ejemplo, de tal manera que la característica detectada coincida con la característica predeterminada). Controlar el sistema 100 de rotor magnético incluye al menos uno de, ajustar la presión de entrada y/o de salida del refrigerante, ajustar la temperatura del refrigerante suministrado al rotor magnético y/o en la salida del rotor magnético, ajustar el caudal del refrigerante, combinaciones de los mismos.

Las Figuras 2 y 3 ilustran otro ejemplo de un rotor magnético 202 para un sistema de rotor magnético. El rotor magnético 202 es sustancialmente similar al rotor magnético 102 excepto en que la cámara 126 tiene una forma diferente, y la cámara 126 incluye adicionalmente al menos un inserto 238. En el ejemplo de las Figuras 2 y 3, la cámara 126 incluye dos insertos 238A-B. Los insertos 238A-B se pueden formar integral o monolíticamente con el cuerpo 110 de rotor de tal manera que el cuerpo 110 de rotor y los insertos 238A-B sean un solo componente, pero en otros ejemplos, los insertos 238A-B son componentes separados que se retienen de manera extraíble o permanente dentro de la cámara 126 por medio de diferentes mecanismos de

unión adecuados.

En algunos ejemplos, los insertos 238A-B pueden soportar al menos parcialmente la extensión 134 de suministro dentro de la cámara 126. Los insertos 238A-B pueden subdividir la cámara 126 en subcámaras 240A-C, entendiéndose que el número de subcámaras 240 depende del número de insertos 238. El tamaño de las subcámaras puede ser el mismo o puede ser diferente según se desee. Los insertos 238A-B pueden definir pasos 242 que se extienden a través de los insertos 238A-B de tal manera que las subcámaras 240 estén en comunicación de fluido entre sí y de tal manera que la entrada 128 esté en última instancia en comunicación de fluido con la salida 130. En diferentes aspectos, los insertos 238A-B se pueden incluir para controlar adicionalmente el caudal del refrigerante dentro de la cámara 126 y la distribución del refrigerante dentro de la cámara 126. En algunos ejemplos, los insertos 238A-B se pueden construir a partir del mismo material utilizado para formar el cuerpo 110 de rotor, aunque no se necesita que así sea en otros ejemplos. En algunos ejemplos opcionales, los insertos 238A-B se pueden construir a partir de acero al carbono o acero inoxidable de tal manera que se pueda realizar soldadura y/o unión.

La Figura 4 ilustra otro ejemplo de un rotor magnético 402 que es sustancialmente similar al rotor magnético 202 excepto en que el cuerpo 110 de rotor define además al menos un paso 442 de alivio que se extiende desde la cámara 126 a la superficie exterior 116 del cuerpo 110 de rotor. En la Figura 4, los imanes soportados en el cuerpo 110 de rotor han sido omitidos por claridad. En diferentes aspectos, los pasos 442 de alivio pueden permitir la ventilación de la cámara 126 mientras la cámara 126 es llenada inicialmente con el refrigerante. Por ejemplo, los pasos 442 de alivio pueden permitir la ventilación de aire desde la cámara 126 a medida que se suministra un refrigerante líquido a la cámara 126. En diferentes aspectos, después de que la cámara 126 se llena con el refrigerante, se pueden posicionar tapones 444 dentro de los pasos 442 de alivio para bloquear los pasos 442 de alivio.

La Figura 5 ilustra otro ejemplo de un rotor magnético 502 que es sustancialmente similar al rotor magnético 202, excepto en que la entrada 128 y la salida 130 están en ubicaciones diferentes. En el ejemplo de la Figura 5, la entrada 128 y salida 130 están en lados opuestos del cuerpo 110 de rotor, aunque podrían estar en otras ubicaciones según se desee. Adicionalmente, en comparación con el rotor magnético 202, la extensión 134 de suministro se omite del rotor magnético 502.

Haciendo referencia nuevamente a la Figura 1, un método para controlar una temperatura de al menos un rotor magnético 102 que no forma parte del tema en cuestión reivindicado incluye proporcionar el rotor magnético 102 que incluye el cuerpo 110 de rotor que tiene la cámara 126. El método incluye suministrar el refrigerante desde el suministro 104 de refrigerante al rotor magnético 102 de tal manera que el refrigerante fluye a través de la cámara 126 desde una entrada 128 de la cámara 126 a una salida 130 de la cámara 126.

En algunos ejemplos, el método incluye proporcionar el refrigerante de tal manera que el refrigerante tenga una característica predeterminada. La característica predeterminada puede incluir, pero no está limitada a, una presión del refrigerante, un caudal del refrigerante, un tipo de refrigerante, una trayectoria de flujo del refrigerante a través de la cámara 126, y/o un volumen del refrigerante dentro de la cámara 126.

En ciertos ejemplos, el método incluye detectar al menos una característica del sistema de rotor magnético con un sensor, y controlar el sistema de rotor magnético con un controlador basado en dicha al menos una característica detectada. La característica detectada puede incluir, pero no está limitada a, el gradiente de temperatura del rotor magnético, el gradiente de temperatura del refrigerante dentro de la cámara, la temperatura del refrigerante que sale del rotor magnético, la presión del refrigerante, el caudal del refrigerante, y/o el tipo de refrigerante. Controlar el sistema de rotor magnético puede incluir, pero no está limitado a, la presión de entrada y/o salida del refrigerante, una temperatura del refrigerante suministrado al rotor magnético y/o que sale del rotor magnético, el caudal del refrigerante, y/o el tipo de refrigerante.

A continuación se proporciona una colección de realizaciones ejemplares, incluyendo al menos algunas enumeradas explícitamente como "ilustraciones" que proporcionan descripción adicional de una variedad de realizaciones ejemplares de acuerdo con los conceptos descritos en este documento. No se pretende que estas ilustraciones sean mutuamente exclusivas, exhaustivas, o restrictivas; y la descripción no se limita a estas ilustraciones ejemplares sino más bien abarca todas las modificaciones y variaciones posibles dentro del alcance de las reivindicaciones emitidas y sus equivalentes.

Se pueden hacer muchas variaciones y modificaciones en la o las realizaciones antes descritas sin salir de la invención según está definida por las reivindicaciones.

# REIVINDICACIONES

1. Un sistema (100) de rotor magnético que comprende:  
  
5 un rotor magnético (102) que comprende un cuerpo (110) de rotor que puede girar alrededor de un eje (124), y al menos un imán (122) soportado en el cuerpo (110) de rotor, definiendo el cuerpo (110) de rotor una cámara (126) que tiene una entrada (128) y una salida (130), en donde el cuerpo (110) de rotor define una trayectoria (132) de flujo de refrigerante dentro de la cámara desde la entrada a la salida, y en donde el cuerpo (110) de rotor está configurado para recibir un refrigerante dentro de la cámara (126);  
10 comprendiendo además el sistema (100);  
  
un suministro (104) de refrigerante en comunicación de fluido con el rotor magnético (110) de tal modo que puede suministrarse un refrigerante a la cámara (126) del cuerpo de rotor;  
15 un sensor (106) configurado para detectar al menos una característica del sistema (100) de rotor magnético; y  
  
un controlador (108) acoplado comunicativamente al sensor (106), en donde el controlador (108) está configurado para controlar el sistema (100) de rotor magnético basado en dicha al menos una característica detectada;  
20 caracterizado por que dicha al menos una característica comprende al menos uno de un gradiente de temperatura del rotor magnético (102), un gradiente de temperatura del refrigerante dentro de la cámara (126), una temperatura del refrigerante que sale del rotor magnético (102), una temperatura del refrigerante que entra al rotor magnético (102), una presión del refrigerante que sale del rotor magnético (102), una presión del refrigerante que entra al rotor magnético (102), o un caudal del refrigerante, y por que el controlador (108) está configurado para controlar al menos uno de la presión del refrigerante que sale del rotor magnético (102), la presión del refrigerante que entra al rotor magnético (102), la temperatura del refrigerante que entra al rotor magnético (102), la temperatura del refrigerante que sale del rotor magnético (102), o el caudal del refrigerante.  
25  
2. El sistema (100) de rotor magnético según la reivindicación 1, en donde la entrada (128) y la salida (130) están en el mismo extremo del cuerpo (110) de rotor o en extremos opuestos del cuerpo (110) de rotor.  
35  
3. El sistema (100) de rotor magnético según la reivindicación 1 o 2, en donde el cuerpo (110) de rotor comprende una superficie exterior (116), en donde dicho al menos un imán (122) es soportado en la superficie exterior (116), y en donde la cámara (126) se extiende por debajo de al menos una porción de la superficie exterior (116).  
40  
4. El sistema (100) de rotor magnético según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde dicho al menos un imán comprende una pluralidad de imanes permanentes (122).  
  
5. El sistema (100) de rotor magnético según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende una extensión (134) de suministro dentro de la cámara (126), en donde la extensión (134) de suministro está en comunicación de fluido con la entrada (128) y está configurada para suministrar el refrigerante en una ubicación predeterminada (136) dentro de la cámara (126) desplazada de la entrada (128).  
45  
6. El sistema (100) de rotor magnético según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende además al menos un inserto (238A, 238B) dentro de la cámara (126), y en donde dicho al menos un inserto (238A, 238B) separa la cámara (126) en una primera subcámara (240A) y una segunda subcámara (240B).  
50  
7. El sistema (100) de rotor magnético según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el cuerpo (110) de rotor comprende una superficie exterior (116), en donde la cámara (126) se extiende por debajo de al menos una porción de la superficie exterior (116), y en donde el cuerpo (110) de rotor define al menos un paso (442) de alivio que se extiende desde la cámara (126) a la superficie exterior (116).  
55  
8. El sistema (100) de rotor magnético según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el suministro (104) de refrigerante comprende al menos un depósito, y en donde dicho al menos un depósito está en posición verticalmente por encima del rotor magnético (102).  
60

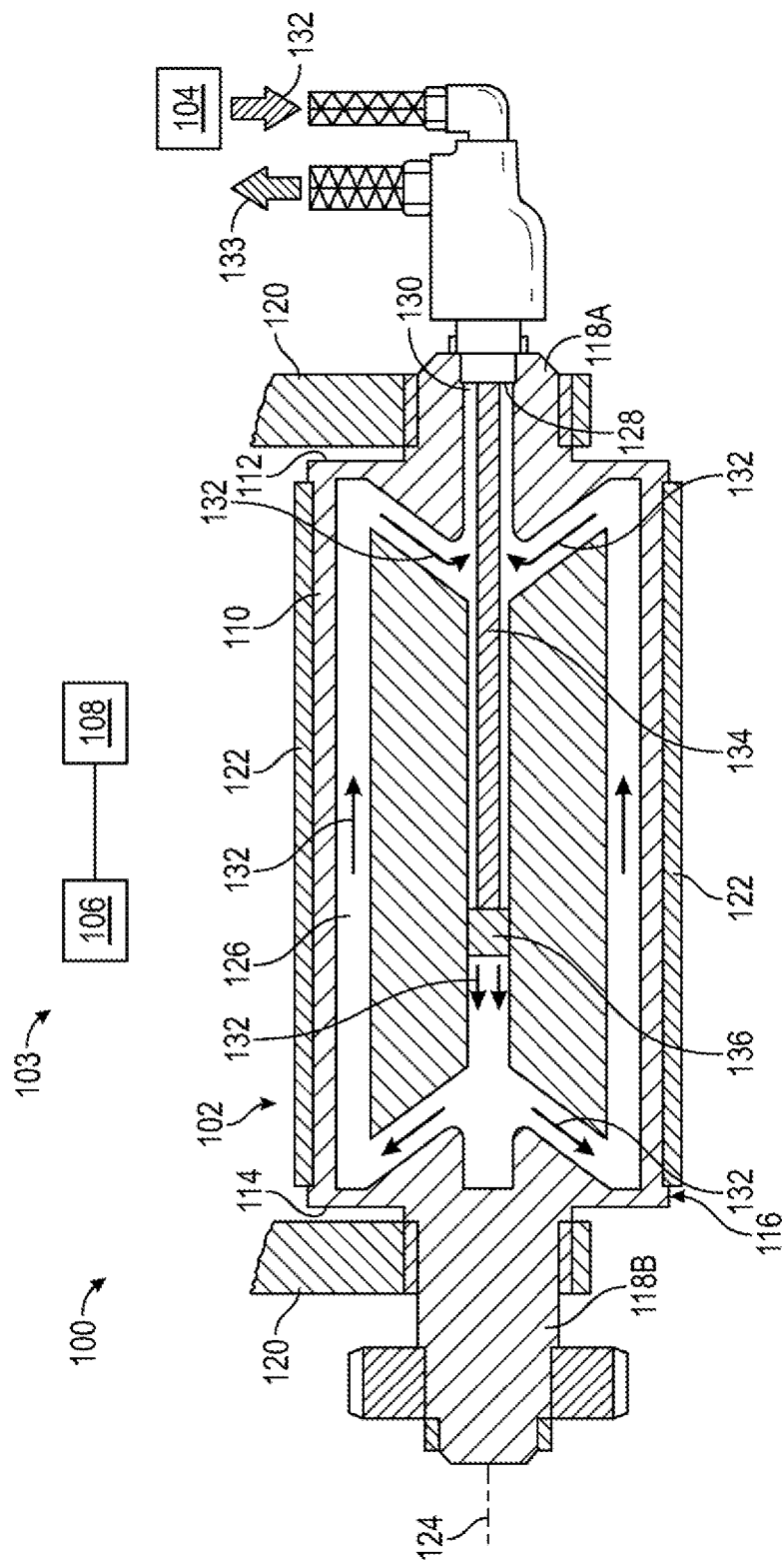


FIG. 1

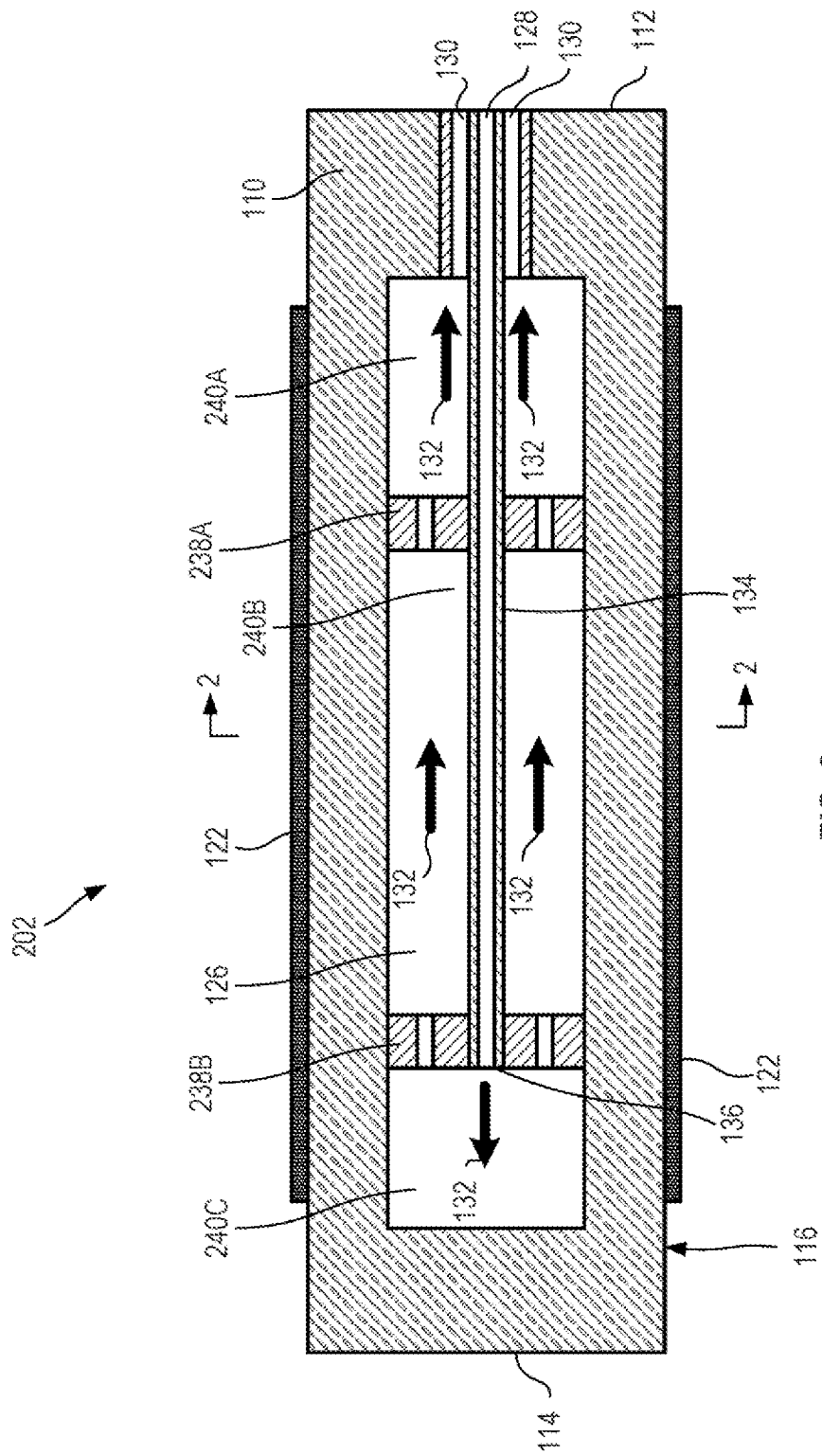


FIG. 2

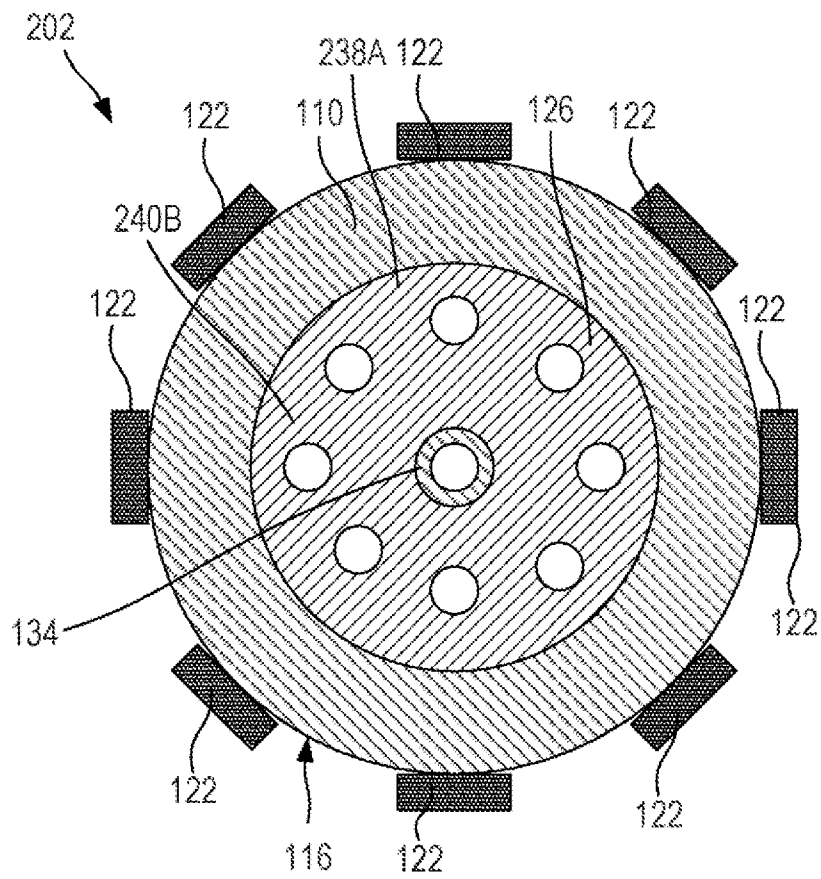


FIG. 3

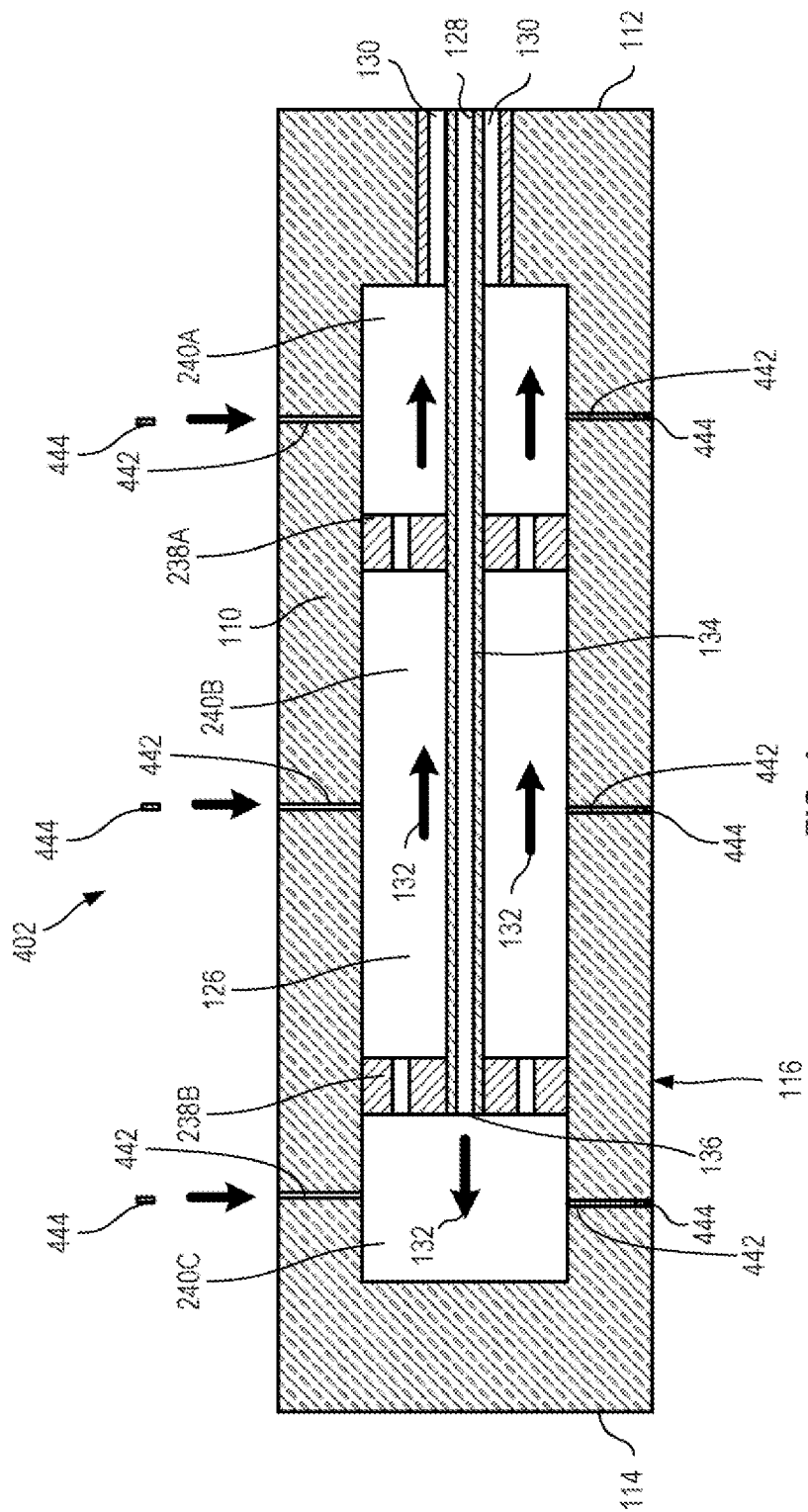


FIG. 4

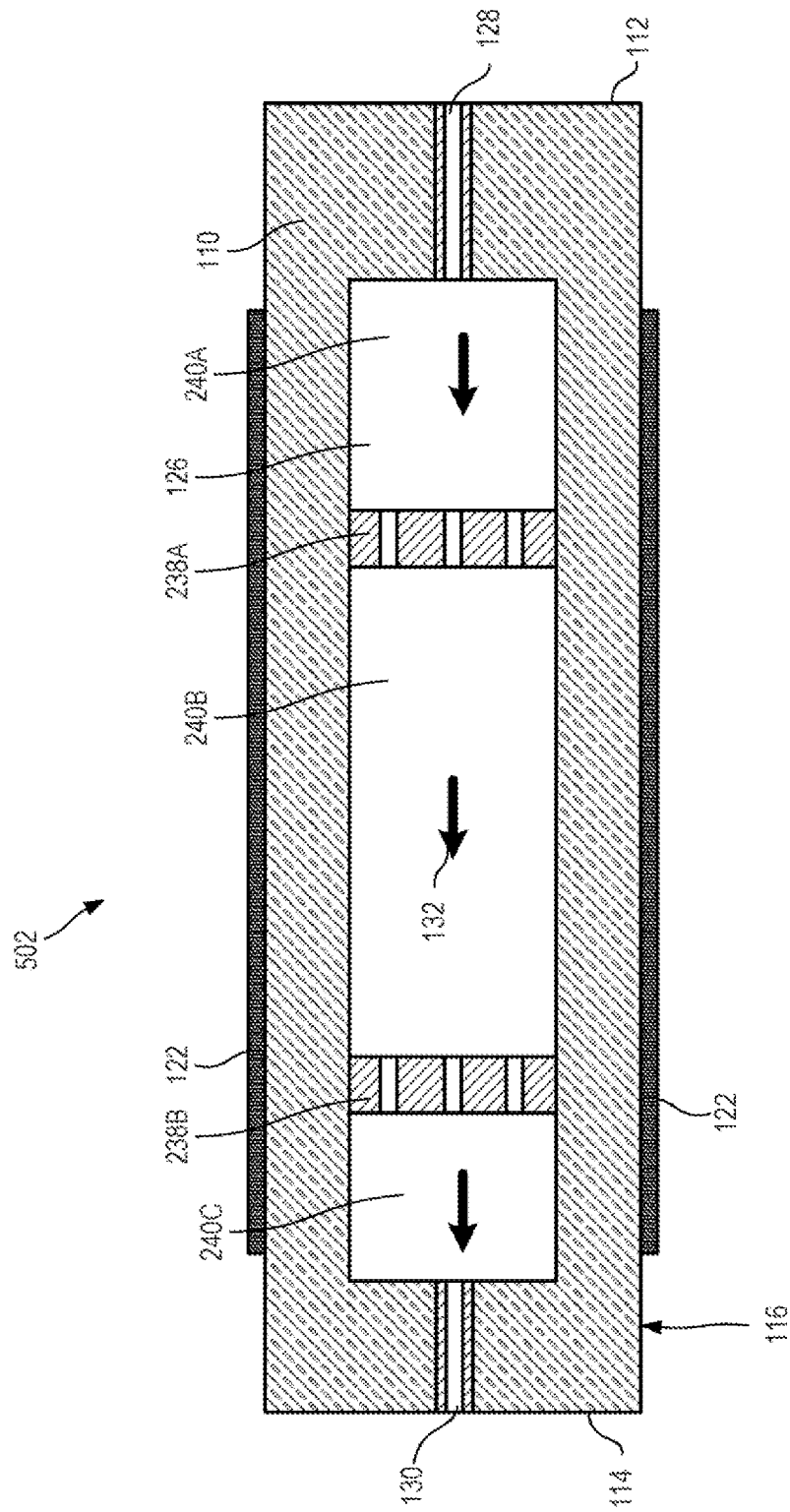


FIG. 5