

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 139**

51 Int. Cl.:

**H01L 37/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09741338 .9**

96 Fecha de presentación: **23.09.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2340571**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.07.2011**

54 Título: **Generador térmico con material magnetocalórico**

30 Prioridad:

**25.09.2008 FR 0805278**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

**05.12.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

**05.12.2012**

73 Titular/es:

**COOLTECH APPLICATIONS S.A.S. (100.0%)  
Impasse Antoine Imbs  
67810 Holtzheim, FR**

72 Inventor/es:

**HEITZLER JEAN-CLAUDE y  
MULLER CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**ES 2 392 139 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**

Generador térmico con material magnetocalórico.

**5    Ámbito técnico**

La presente invención se refiere a un generador térmico con material magnetocalórico que comprende por lo menos una unidad de generación de flujo térmico provista de por lo menos un módulo térmico que contiene un elemento magnetocalórico, atravesado por un fluido caloportador arrastrado según un desplazamiento alterno a una y otra parte de dicho elemento magnetocalórico, comprendiendo igualmente dicho generador térmico una disposición magnética puesta en movimiento para someter alternativamente dicho elemento magnetocalórico a una variación de campo magnético y crear alternativamente, en dicho elemento magnetocalórico, un ciclo de calentamiento y un ciclo de enfriamiento, generando la creación y después el mantenimiento de un gradiente de temperatura entre los dos extremos opuestos de dicho elemento magnetocalórico, estando sincronizado el desplazamiento alterno del fluido caloportador con la variación del campo magnético, integrándose el elemento magnetocalórico en un circuito cerrado de circulación de fluido caloportador que une los dos extremos opuestos de dicho elemento magnetocalórico y dicho circuito cerrado que integra un único medio de desplazamiento del fluido caloportador a través del elemento magnetocalórico en los dos sentidos de desplazamiento.

**20   Técnica anterior**

La tecnología del frío magnético a temperatura ambiente es conocida desde hace más de una veintena de años y se sabe de las ventajas que ésta aporta en términos de ecología y de desarrollo duradero. Se conocen igualmente sus límites en cuanto a su potencia calorífica útil y a su rendimiento. Desde entonces, las búsquedas dirigidas en este ámbito tienden todas a mejorar las prestaciones de tal generador, jugando sobre los diferentes parámetros, tales como la potencia de imantación, las prestaciones del elemento magnetocalórico, la superficie de intercambio entre el fluido caloportador y los elementos magnetocalóricos, las prestaciones de los intercambiadores de calor, etc.

Una de las dificultades en la realización de generadores que utilizan uno o varios elementos magnetocalórico reside en el intercambio de energía térmica entre estos elementos magnetocalóricos y el circuito o los circuitos que utilizan, consumen o intercambian la energía térmica con el generador y están unidos a este último. Una solución que permite realizar este intercambio consiste en hacer circular un fluido caloportador, líquido o no, a través de los elementos magnetocalóricos, en sincronización con la variación del campo magnético a la cual son sometidos los elementos magnetocalóricos, y en realizar a continuación un intercambio térmico entre dicho fluido caloportador y dichos circuitos. La publicación WO 03/016794 da un ejemplo de realización en el cual los elementos magnetocalóricos están en un circuito de fluido cerrado que comprende una bomba de circulación del fluido caloportador, exterior al módulo térmico y que necesita unos medios de control y de conexión específicos.

La publicación WO2009/087310 da otro ejemplo. La publicación describe un generador térmico con material magnetocalórico que comprende por lo menos una unidad de generación de flujo térmico provista de por lo menos un módulo térmico que contiene un elemento magnetocalórico, atravesado por un fluido caloportador arrastrado según un desplazamiento alterno de una y otra parte de dicho elemento magnetocalórico, comprendiendo igualmente dicho generador térmico una disposición magnética puesta en movimiento para someter alternativamente dicho elemento magnetocalórico a una variación de campo magnético y crear alternativamente, en dicho elemento magnetocalórico, un ciclo de calentamiento y un ciclo de enfriamiento que generan la creación y después el mantenimiento de un gradiente de temperatura entre los dos extremos opuestos de dicho elemento magnetocalórico, sincronizándose el desplazamiento alterno del fluido caloportador con la variación del campo magnético, integrándose dicho elemento magnetocalórico en un circuito cerrado de circulación de fluido caloportador que une los dos extremos opuestos de dicho elemento magnetocalórico en los dos sentidos de desplazamiento, comprendiendo dicha unidad de generación de flujo térmico un órgano de cierre de campo dispuesto para cerrar en bucle el flujo magnético generado por la disposición magnética y estando dicho órgano de cierre de campo provisto de un órgano de control de dicho medio de desplazamiento.

En su solicitud de patente francesa nº 07/07612 la solicitante presenta un generador térmico con material magnetocalórico en el cual el fluido caloportador se pone en circulación entre los elementos magnetocalóricos y dos cámaras de intercambio denominadas cámara caliente y cámara fría. Esta puesta en circulación se realiza por intermedio de dos juegos de pistones situados enfrente de los elementos magnetocalóricos y arrastrados por una leva de control unida a un accionador.

Sin embargo, este generador presenta un inconveniente inherente a la necesidad de dos levas para accionar los dos juegos de pistones situados a una y otra parte de cada elemento magnetocalórico. Esto conlleva un aumento del número de piezas que constituyen el generador y, más particularmente, del número de piezas en movimiento, y, por tanto, un aumento del riesgo de mal funcionamiento, un riesgo de desgaste incrementado debido al contacto permanente entre la leva y los pistones y una degradación del rendimiento del generador. Además, el número importante de piezas aumenta igualmente el volumen del generador y limita debido a esto su capacidad de integración en entornos en los cuales el sitio disponible es reducido y limitado.

**Exposición de la invención**

5 La presente invención según la invención 1 pretende paliar estos inconvenientes proponiendo un generador térmico en el cual se reduce el número de órganos en desplazamiento y cuya configuración permite una disminución importante del volumen de dicho generador.

10 A este fin, la invención se refiere a un generador térmico del género indicado en el preámbulo, caracterizado porque dicha unidad de generación de flujo térmico comprende un órgano de cierre de campo dispuesto para cerrar en bucle el flujo magnético generado por la disposición magnética y porque dicho órgano de cierre de campo está provisto de un órgano de control de dicho medio de desplazamiento.

15 El circuito cerrado puede realizarse por uno o varios conductos o canales que unen los extremos opuestos de dicho elemento magnetocalórico.

20 La integración de un único medio de desplazamiento permite limitar el número de piezas del generador térmico y, por tanto, el coste de fábrica del mismo. Asimismo, la utilización de un órgano necesario para el funcionamiento del generador como órgano que permite realizar la maniobra de los medios de desplazamiento del fluido caloportador permite reducir aún más el número de piezas que constituyen el generador y, además, reducir el volumen del mismo.

Dicho medio de desplazamiento puede ser un pistón que se desplaza en una camisa formada en el circuito cerrado correspondiente.

25 De manera ventajosa, el órgano de cierre de campo puede realizarse de un material imantable y acoplarse magnéticamente a dicha disposición magnética móvil.

30 En una primera variante de realización, el órgano puede ser un perfil de leva de forma sensiblemente sinusoidal, cuya amplitud determina la carrera de los pistones y cuya fase sinusoidal corresponde globalmente a un ciclo de calentamiento y un ciclo de enfriamiento de los elementos magnetocalóricos.

A este efecto, dicho pistón puede comprender una ranura en la cual circula dicho perfil de leva.

35 En una segunda variante de realización, dicho pistón puede comprender una zona de material imantable y acoplarse magnéticamente a dicho órgano de cierre de campo que forma el órgano de control.

40 En un primer modo de realización, dicha unidad de generación de flujo térmico puede estar provista de varios módulos térmicos y presentar una estructura circular en la cual los elementos magnetocalóricos están dispuestos en círculo alrededor de un eje central, la disposición magnética puede ser arrastrada en rotación alrededor de dicho eje central y dichos elementos magnetocalóricos pueden disponerse entre la disposición magnética y el órgano de cierre de campo.

45 En esta configuración, el órgano de cierre de campo puede acoplarse magnéticamente a dicha disposición magnética, y dicho circuito cerrado y la camisa de dicho pistón pueden realizarse en dos piezas circulares destinadas a ensamblarse, y dichas piezas circulares pueden ser sensiblemente simétricas con respecto a su plano de ensamblaje y comprender cada una por lo menos una cavidad que forma una parte de la camisa de un pistón y una ranura en los extremos desembocantes y que forma un canal de unión entre dicha cavidad y el elemento magnetocalórico correspondiente.

50 De conformidad con un segundo modo de realización, dicha unidad de generación de flujo térmico puede presentar una estructural lineal en la cual están alineados los elementos magnetocalóricos y la disposición magnética puede ser arrastrada en traslación alternativa a lo largo de dichos elementos magnetocalóricos.

55 En este modo, el órgano de cierre de campo puede presentar un perfil en forma de estribo cuyas dos ramas están provistas, en sus caras internas, de imanes permanentes de polaridades opuestas y que forman la disposición magnética, y el órgano de control puede tener la forma de un dedo de arrastre alojado en una garganta correspondiente de cada pistón.

60 Como variante, el órgano de cierre de campo puede presentar igualmente un perfil en forma de estribo cuyas dos ramas están provistas, en sus caras internas, de imanes permanentes de polaridades opuestas y que forman la disposición magnética, dicho órgano de control puede comprender, sin embargo, dos imanes permanentes de polaridades diferentes dispuestos a distancia y uno enfrente del otro, y el pistón puede comprender un imán dispuesto con respecto a los imanes permanentes del órgano de control de manera que sea repelido por cada uno de estos últimos y, por tanto, siga su desplazamiento. El desplazamiento del órgano de control arrastra así el del pistón, sin contacto entre estos últimos, fuera de la disposición magnética. A este efecto, el pistón puede disponerse sensiblemente entre los dos imanes permanentes del órgano de control y, preferentemente, encima de estos

últimos.

Para asegurar que el intercambio térmico entre dicho elemento magnetocalórico y el fluido caloportador se realice después de un cambio de fase de dicho elemento magnetocalórico, dicho generador puede comprender igualmente, en su versión lineal, un medio de decalaje apto para anticipar y/o retardar el desplazamiento de dicho pistón con respecto al de la disposición magnética.

**Breve descripción de los dibujos**

La presente invención y sus ventajas se pondrán más claramente de manifiesto en la descripción siguiente de un modo de realización dado a título de ejemplo no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- la figura 1 es una vista explosionada de un generador térmico de configuración circular, según un primer modo de realización de la invención,
- la figura 2 es una vista frontal en transparencia del módulo térmico del generador de la figura 1,
- la figura 3 es una vista en sección según el plano III-III de la figura 2,
- la figura 4 es una vista del detalle B de la figura 3,
- la figura 5 es una vista explosionada de una variante de realización del generador térmico circular,
- la figura 6 es una vista en sección longitudinal del generador representado en la figura 5,
- las figuras 7A y 7B son vistas en perspectiva de un generador térmico de configuración lineal, de acuerdo con un segundo modo de realización de la invención, en dos posiciones de la disposición magnética, y
- la figura 8 es una vista en sección parcial de la figura 7A.

**Diferentes maneras de realizar la invención**

En los ejemplos de realización ilustrados, las piezas o partes idénticas llevan las mismas referencias numéricas.

Las figuras 1 a 6 representan un generador térmico 1 según un primer modo de realización de la invención, en el cual la estructura de dicho generador 1 es circular.

El generador térmico 1 representado en la figuras 1 a 4 comprende una sola unidad 2 de generación de flujo térmico. Esta última está provista de varios módulos térmicos 3 que comprenden cada uno un elemento magnetocalórico 4 atravesado por un fluido caloportador por intermedio de un medio de desplazamiento 5 en forma de un pistón. Por razones de simplificación, un solo pistón 5 está representado en la figura 1. Los elementos magnetocalóricos 4 están dispuestos en círculo alrededor de un eje central A y una disposición magnética 9 gira alrededor de dicho eje central A a fin de someter los elementos magnetocalóricos 4 a un campo magnético variable que permite realizar alternativamente un ciclo de calentamiento y un ciclo de enfriamiento en estos últimos.

Los elementos magnetocalóricos 4 son permeables al fluido caloportador y pueden estar constituidos por uno o varios materiales magnetocalóricos. Comprenden pasos de fluido desembocantes que pueden estar constituidos por los poros de un material poroso, por ejemplo unos mini o microcanales mecanizados en un bloque macizo u obtenidos por un ensamblaje de placas ranuradas superpuestas.

El fluido caloportador se desplaza en cada módulo térmico 3 según un movimiento de vaivén a través del elemento magnetocalórico 4, a una y otra parte de este último. A este efecto, dicho módulo térmico 3 comprende igualmente un circuito cerrado 6 para la circulación del fluido caloportador. Este circuito se realiza por unos canales que unen los dos extremos opuestos 7 y 8 del elemento magnetocalórico 4 y comprende un medio de desplazamiento 5 que desplaza el fluido caloportador imprimiéndole un movimiento de vaivén. En los ejemplos representados, el medio de desplazamiento 5, 50, 60 es un pistón. No obstante, puede realizarse en cualquier otra forma, tal como una membrana, por ejemplo, que pueda imprimir el movimiento de vaivén al fluido caloportador.

Se desprende del conjunto de las realizaciones descritas que el hecho de unir fluídicamente los dos extremos 7 y 8 del elemento magnetocalórico 4 permite utilizar un solo medio de desplazamiento 5, 50, 60 para arrastrar el fluido caloportador a través del elemento magnetocalórico 4 en los dos sentidos. Esto facilita la construcción del generador térmico según la invención y limita igualmente su volumen, ya que, por una parte, es necesario un solo medio de desplazamiento 5, 50, 60 para la circulación del fluido caloportador en cada módulo térmico y, por otra parte, esto implica la colocación de un solo órgano de control de dicho medio de desplazamiento.

El generador térmico 1 comprende igualmente una disposición magnética 9 puesta en movimiento para someter

alternativamente cada elemento magnetocalórico 4 a una variación de campo magnético y crear alternativamente, en dicho elemento magnetocalórico 4, un ciclo de calentamiento y un ciclo de enfriamiento que generan la creación y después el mantenimiento de un gradiente de temperatura entre los dos extremos opuestos 7 y 8 de dicho elemento magnetocalórico 4, y el desplazamiento alterno del fluido caloportador se sincroniza con la variación del campo magnético.

El pistón 5 se desplaza en una camisa 11 por intermedio de un perfil de leva 19 que forma un órgano de control, previsto en el flanco de un órgano de cierre de campo 30 dispuesto para cerrar en bucle el flujo magnético generado por la disposición magnética 9. Este órgano de cierre de campo 30 está situado enfrente de la camisa 11 de dicho pistón 5. Para un volumen mínimo, el conjunto de los pistones 5, los elementos magnetocalóricos 4, la disposición magnética 9 y el órgano de cierre de campo 30 están dispuestos de manera concéntrica alrededor del eje central A. La camisa 11 comprende una abertura 17 para permitir que el perfil de leva 19 se posicione en una ranura 18 correspondiente del pistón 5 a fin de maniobrar este último. A este efecto, el perfil de leva 19 tiene forma sensiblemente sinusoidal con una amplitud que determina la carrera de los pistones 5 y una fase sinusoidal correspondiente globalmente a un ciclo de calentamiento y un ciclo de enfriamiento de los elementos magnetocalóricos 4. Así, la rotación del órgano de cierre de campo 30 y, por tanto, del perfil de leva 19 implica el desplazamiento de los pistones 5 según un movimiento de vaivén. Esta rotación se genera por intermedio de la rotación de la disposición magnética 9 a la cual se acopla magnéticamente el órgano de cierre de campo 30.

A este efecto, la disposición magnética 9 está constituida por un ensamblaje de partes imantadas 20 y partes no imantadas 21, y el órgano de cierre de campo 30 se realiza en forma de un anillo de material imantable, por ejemplo hierro, que comprende unos salientes o protuberancias 22 situados frente a las partes imantadas 20 para permitir un acoplamiento magnético con la disposición magnética 9 y realizar así un arrastre en rotación del órgano de cierre de campo 30 durante la rotación de la disposición magnética 9. Aunque el órgano de cierre de campo 30 representado comprende cuatro salientes 22, es suficiente un solo saliente para realizar el acoplamiento magnético.

La disposición magnética 9 puede acoplarse a un accionador (no representado) para que sea móvil en rotación con respecto a los elementos magnetocalóricos 4. El desplazamiento simultáneo de la disposición magnética 9 y del órgano de cierre de campo 30 permite, en particular, evitar la generación de corrientes de Foucault. Los elementos magnetocalóricos 4 están dispuestos alrededor de la disposición magnética 9 y entre esta última y el órgano de cierre de campo 30. Así, el desplazamiento de la disposición magnética 9 somete los elementos magnetocalóricos 4 a una variación de campo magnético y, simultáneamente, conlleva el desplazamiento del órgano de cierre de campo 30.

El generador térmico 1 representado en las figuras 1 a 4 presenta una configuración propicia para un volumen limitado, esto gracias, en particular a la estructura concéntrica alrededor del eje central A y formada por la disposición magnética 9, el órgano de cierre de campo 30 en forma de anillo, los elementos magnetocalóricos 4 igualmente dispuestos de manera concéntrica alrededor del eje central A y, finalmente, los pistones 5 integrados en unas camisas 11 realizadas en dos piezas circulares 12 e igualmente concéntricas con los elementos antes citados. Tal generador térmico 1 puede presentar así una anchura de algunos centímetros.

Las dos piezas circulares 12 son simétricas con respecto a su plano de ensamblaje y comprenden unas cavidades 15 que forman una parte de la camisa 11 de los pistones 5 y una ranura 16 que une fluidicamente cada cavidad 15 al elemento magnetocalórico 4 correspondiente. Las piezas circulares 12 están dispuestas de tal modo que el perfil de leva 19 está posicionado en la ranura 18 de cada pistón 5. Las cavidades 15 y las ranuras 16 de las piezas circulares 12 pueden realizarse por perforación, taladrado, moldeo o cualquier otro procedimiento análogo y constituyen una parte del circuito cerrado 6 para la circulación del fluido caloportador.

El generador 1 comprende igualmente dos tapas de protección 23 que cierran las ranuras 16 de las piezas circulares 12 de manera estanca.

El generador térmico 100 representado en las figuras 5 y 6 se realiza según una variante del modo de realización en el cual la estructura de dicho generador 100 es circular y comprende una unidad 102 de generación de flujo térmico circular. La configuración de este generador es sensiblemente idéntica a la del generador 1 representado en las figuras 1 a 4 y aporta las mismas ventajas, en particular en términos de volumen reducido. No obstante, la maniobra del pistón 50 es diferente. Como anteriormente, el órgano de control de los pistones 50 está constituido por el órgano de cierre de campo 31. Por el contrario, los pistones 50 están provistos de un anillo 51 de un material imantable que se acopla magnéticamente al órgano de cierre de campo 31 y sigue la rotación de este último sin contacto. Dicho órgano de cierre de campo 31 puede comprender igualmente un perfil de leva 19 tal como el del generador térmico 1 de las figuras 1 a 4. No obstante, en este ejemplo, ya no es necesario prever una ranura en cada pistón 50, accionando el órgano de cierre de campo 31 a cada pistón 50 sin ningún contacto, por acoplamiento magnético. Por tanto, no hay ningún riesgo de desgaste entre el órgano de control y los pistones 50. De preferencia, los pistones 50 son sensiblemente cilíndricos y presentan una zona de material imantable 51 en forma de un anillo montado en una ranura circular de dicho pistón 50.

Puede convenir igualmente cualquier otra forma de pistón y ésta puede determinarse para minimizar las pérdidas de

carga hidráulicas.

Las figuras 7A, 7B y 8 representan un generador térmico 200 de acuerdo con un segundo modo de realización de la invención, en el cual la estructura de dicho generador 200 es sensiblemente lineal. La figura 8 representa más particularmente al nivel de la parte cortada el circuito cerrado 6 de circulación de fluido caloportador, el elemento magnetocalórico 4 y el pistón 60.

La unidad de generación de flujo térmico 202 es lineal, alineándose los elementos magnetocalóricos 4. En el ejemplo representado, el generador térmico 200 está constituido por una sola unidad 202 que comprende un módulo térmico 3. Por supuesto, la invención cubre unos generadores térmicos que comprenden varias unidades de generación de flujos térmicos. El número de unidades y de módulos térmicos se determinará en función de la potencia del generador térmico.

El órgano de cierre de campo 32 presenta un perfil en forma de estribo cuyas dos ramas están provistas, en sus caras internas, de imanes permanentes 24 de polaridades opuestas y que forman la disposición magnética 9. El desplazamiento en traslación según un movimiento de vaivén (según la flecha F) del órgano de cierre de campo 32 y de la disposición magnética 9 expone a variación del campo magnético a los elementos magnetocalóricos 4 alineados entre los imanes 24. Además, el órgano de cierre de campo 32 comprende, para cada pistón 60, un dedo de arrastre 192 para el arrastre de este último. Dicho dedo de arrastre asegura el acoplamiento mecánico entre el órgano de cierre de campo 32 y los medios de desplazamiento del fluido caloportador, aquí en forma de pistones 60. Así, el desplazamiento de la disposición magnética 32 implica, por una parte, una variación del campo magnético en los elementos magnetocalóricos 4 y, por tanto, una alternancia de ciclos de calentamiento y de enfriamiento de estos últimos, y, por otra parte, el desplazamiento simultáneo de los dedos de arrastre 192 que desplazan a su vez los pistones 60 en la camisa 11 correspondiente y, por tanto, el fluido caloportador en el circuito cerrado 6.

Además, el generador 200 representado comprende un medio de decalaje 10 que permite decalar el desplazamiento de dicho pistón 60 con respecto al de la disposición magnética 32. Este medio se realiza en forma de dos topes 13, 14 realizados en una pieza en forma de U montada sobre el órgano de cierre de campo 32. Estos dos topes 13, 14 están dispuestos debajo del pistón 60 y cooperan con el dedo de arrastre 192. Por tanto, este último es arrastrado por estos dos topes 13, 14 cuando el órgano de cierre de campo 32 se desplaza según la flecha F. Dichos topes permiten controlar el desplazamiento del pistón 60 en sincronismo con el desplazamiento del órgano de cierre de campo 32.

Así, en la figura 7A, cuando el órgano de cierre de campo 32 se desplaza hacia la derecha, no arrastra el dedo de arrastre 192 y, por tanto, el pistón 60 asociado a este último más que cuando el tope 14 entra en contacto con dicho dedo de arrastre 192, posición representada en la figura 7B. En el curso de este desplazamiento, el elemento magnetocalórico 4 se ha salido del campo magnético de los imanes 24 y ha experimentado un ciclo de enfriamiento sin que el pistón 60 se haya desplazado. Por tanto, el intercambio térmico entre el fluido caloportador y el elemento magnetocalórico 4 se hace cuando el tope 14 entra en contacto con el dedo de arrastre 192 y cuando el órgano de cierre de campo 32 se desplaza aún más hacia la derecha en la figura, desplazando el pistón 60 en el circuito cerrado 6. La carrera completa del órgano de cierre de campo 32 no se transmite totalmente al pistón 60.

Por el contrario, durante el desplazamiento del órgano de cierre de campo 32 hacia la izquierda en la figura 7B, el elemento magnetocalórico 4 está sometido a un campo magnético y experimenta un ciclo de calentamiento sin que haya desplazamiento de pistón 60 ni, por tanto, de fluido caloportador. Cuando el dedo de arrastre 192 entra en contacto con el tope 13, este último lo arrastra, lo que induce un desplazamiento del pistón 60 correspondiente y, por tanto, un desplazamiento del fluido caloportador en el circuito cerrado 6 y también un intercambio térmico entre este último y el elemento magnetocalórico 4.

Tal medio de decalaje permite optimizar el intercambio térmico entre el fluido caloportador y el elemento magnetocalórico 4 realizando este último después de un cambio de fase de dicho elemento magnetocalórico 4 y, por tanto, aumentar el rendimiento del generador 200.

En una variante no representada, el órgano de cierre de campo puede presentar un perfil en forma de estribo cuyas dos ramas están provistas, en sus caras internas, de imanes permanentes de polaridades opuestas y que forman la disposición magnética; no obstante, dicho órgano de control puede comprender dos imanes permanentes de polaridades diferentes dispuestos a distancia y uno enfrente de otro, y el pistón puede comprender un imán dispuesto con respecto a los imanes permanentes del órgano de control de manera que sea repelido por cada uno de estos últimos y, por tanto, siga su desplazamiento. El desplazamiento del órgano de control arrastra así el del pistón, sin contacto entre estos últimos, fuera de la disposición magnética. A este efecto, el pistón puede disponerse sensiblemente entre los dos imanes permanentes del órgano de control y, preferentemente, por encima de estos últimos.

Aunque el conjunto de los dibujos anexos ilustra unos generadores térmicos 1, 100, 200 que comprenden una sola unidad de generación de flujo térmico 2, la invención prevé igualmente la realización de un generador térmico que presenta una estructura escalonada con varias unidades de generación de flujo térmico 2, 102, 202. Tal

configuración permite aumentar el rendimiento del generador térmico según la invención.

**Posibilidades de aplicación industrial**

5 Se desprende claramente de esta descripción que la invención permite alcanzar los objetivos fijados, a saber, proponer un generador térmico 1, 100, 200 de construcción simple y poco voluminosa, limitando el número de órganos en desplazamiento para la circulación del fluido caloportador en los módulos térmicos 3.

10 Tal generador térmico 1, 100, 200 puede encontrar una aplicación tanto industrial como doméstica en el ámbito de la calefacción, la climatización, el atemperado, el enfriamiento u otros, todo ello a unos costes competitivos y con un pequeño volumen.

Además, todas las piezas que componen este generador térmico 1, 100, 200 pueden realizarse según procesos industriales reproducibles.

15 La presente invención no está limitada al ejemplo de realización descrito, sino que se extiende a toda modificación y variante evidentes para un experto en la materia mientras permanezcan en el alcance de protección definido en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Generador térmico con material magnetocalórico que comprende por lo menos una unidad (2, 102, 202) de generación de flujo térmico provista de por lo menos un módulo térmico (3) que contiene un elemento magnetocalórico (4), atravesado por un fluido caloportador arrastrado según un desplazamiento alterno a una y otra parte de dicho elemento magnetocalórico (4), comprendiendo igualmente dicho generador térmico (1) una disposición magnética (9, 24) puesta en movimiento para someter alternativamente dicho elemento magnetocalórico (4) a una variación de campo magnético y crear alternativamente, en dicho elemento magnetocalórico (4), un ciclo de calentamiento y un ciclo de enfriamiento, generando la creación y después el mantenimiento de un gradiente de temperatura entre los dos extremos opuestos (7 y 8) de dicho elemento magnetocalórico (4), estando sincronizado el desplazamiento alterno del fluido caloportador con la variación del campo magnético, comprendiendo dicha unidad (2, 102, 202) de generación de flujo térmico un órgano de cierre de campo (30, 31, 32) dispuesto para cerrar en bucle el flujo magnético generado por la disposición magnética (9, 24), estando el elemento magnetocalórico (4) integrado en un circuito cerrado (6) de circulación de fluido caloportador que une los dos extremos opuestos (7 y 8) de dicho elemento magnetocalórico (4), integrando dicho circuito cerrado (6) un único medio de desplazamiento (5, 50, 60) del fluido caloportador a través de dicho elemento magnetocalórico (4) en los dos sentidos de desplazamiento y estando dicho órgano de cierre de campo (30, 31, 32) provisto de un órgano de control (19, 192) de dicho medio de desplazamiento (5, 50, 60).
- 20 2. Generador térmico según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho circuito cerrado (6) está realizado por uno o varios conductos o canales que unen los extremos opuestos (7, 8) de dicho elemento magnetocalórico (4).
- 25 3. Generador térmico según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho medio de desplazamiento es un pistón (5, 50, 60) que se desplaza en una camisa (11) formada en el circuito cerrado (6) correspondiente.
- 30 4. Generador térmico según la reivindicación 3, caracterizado porque el órgano de cierre de campo (30, 31) está realizado en un material imantable y está magnéticamente acoplado a dicha disposición magnética (9) móvil.
5. Generador térmico según la reivindicación 4, caracterizado porque el órgano de control es un perfil de leva (19) de forma sensiblemente sinusoidal, cuya amplitud determina la carrera de los pistones (5) y cuya fase sinusoidal corresponde globalmente a un ciclo de calentamiento y un ciclo de enfriamiento de los elementos magnetocalóricos (4).
- 35 6. Generador térmico según la reivindicación 5, caracterizado porque dicho pistón (5) comprende una ranura (18), en la cual circula dicho perfil de leva (19).
- 40 7. Generador térmico según la reivindicación 4, caracterizado porque dicho pistón (50) comprende una zona de material imantable (51) y está magnéticamente acoplado a dicho órgano de cierre de campo (31) que forma el órgano de control.
- 45 8. Generador térmico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha unidad (2, 102) de generación de flujo térmico está provista de varios módulos térmicos (3) y presenta una estructura circular, en la cual los elementos magnetocalóricos (4) están dispuestos en círculo alrededor de un eje central (A), la disposición magnética (9) es arrastrada en rotación alrededor de dicho eje central (A), y dichos elementos magnetocalóricos (4) están dispuestos entre la disposición magnética (9) y el órgano de cierre de campo (30, 31), caracterizado porque el órgano de cierre de campo (30, 31) está magnéticamente acoplado a dicha disposición magnética (9), porque dicho circuito cerrado (6) y la camisa (11) de dicho pistón están realizados en dos piezas circulares (12) destinadas a ensamblarse, y porque dichas piezas circulares son sensiblemente simétricas con respecto a su plano de ensamblaje y comprenden cada una por lo menos una cavidad (15) que forma una parte de la camisa de un pistón (5) y una ranura (16) en los extremos desembocantes y que forma un canal de unión entre dicha cavidad (15) y el elemento magnetocalórico (4) correspondiente.
- 50 9. Generador térmico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que dicha unidad (202) de generación de flujo térmico presenta una estructura lineal, en la cual los elementos magnetocalóricos (4) están alineados, y la disposición magnética (9) es arrastrada en traslación alternativa a lo largo de dichos elementos magnetocalóricos (4), caracterizado porque el órgano de cierre de campo (32) presenta un perfil en forma de estribo, cuyas dos ramas están provistas, en sus caras internas, de unos imanes permanentes (24) de polaridades opuestas y formando la disposición magnética (9), y porque dicho órgano de control (192) tiene la forma de un dedo de arrastre alojado en una garganta (25) correspondiente de cada pistón (60).
- 60 10. Generador térmico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que dicha unidad de generación de flujo térmico presenta una estructura lineal, en la cual están alineados los elementos magnetocalóricos y la disposición magnética es arrastrada en traslación alternativa a lo largo de dichos elementos magnetocalóricos, caracterizado porque el órgano de cierre de campo presenta un perfil en forma de estribo cuyas dos ramas están provistas, en sus caras internas, de unos imanes permanentes de polaridades opuestas y formando la disposición magnética, porque dicho órgano de control comprende dos imanes permanentes de polaridades diferentes dispuestos a distancia y uno
- 65

enfrente de otro, y porque el pistón comprende un imán dispuesto con respecto a los imanes permanentes del órgano de control de manera que sea repelido por cada uno de estos últimos.

- 5 11. Generador térmico según cualquiera de las reivindicaciones 9 y 10, caracterizado porque comprende un medio de decalaje (10) apto para anticipar y/o retardar el desplazamiento de dicho pistón (60) con respecto al de la disposición magnética (9).

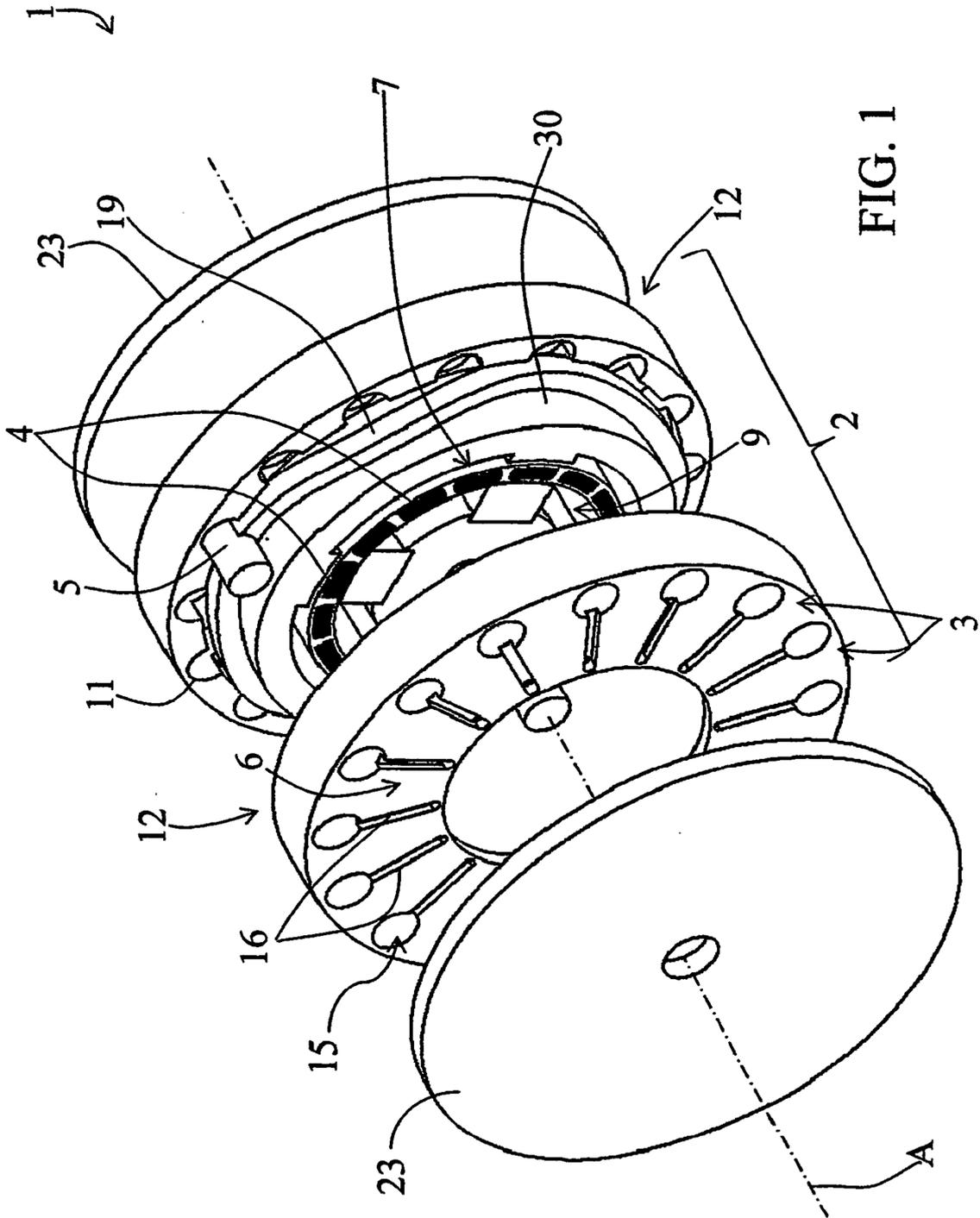


FIG. 1

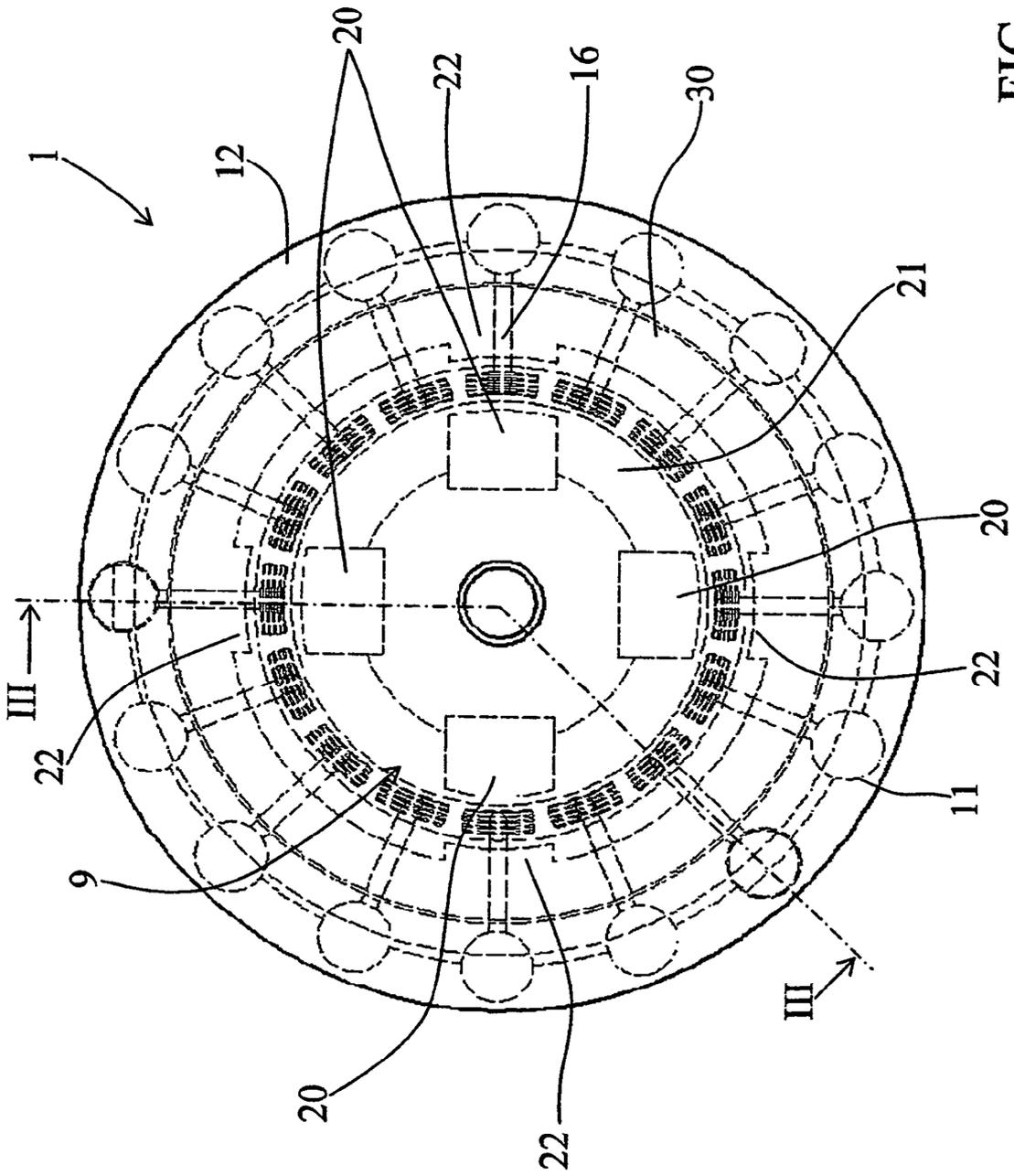


FIG. 2

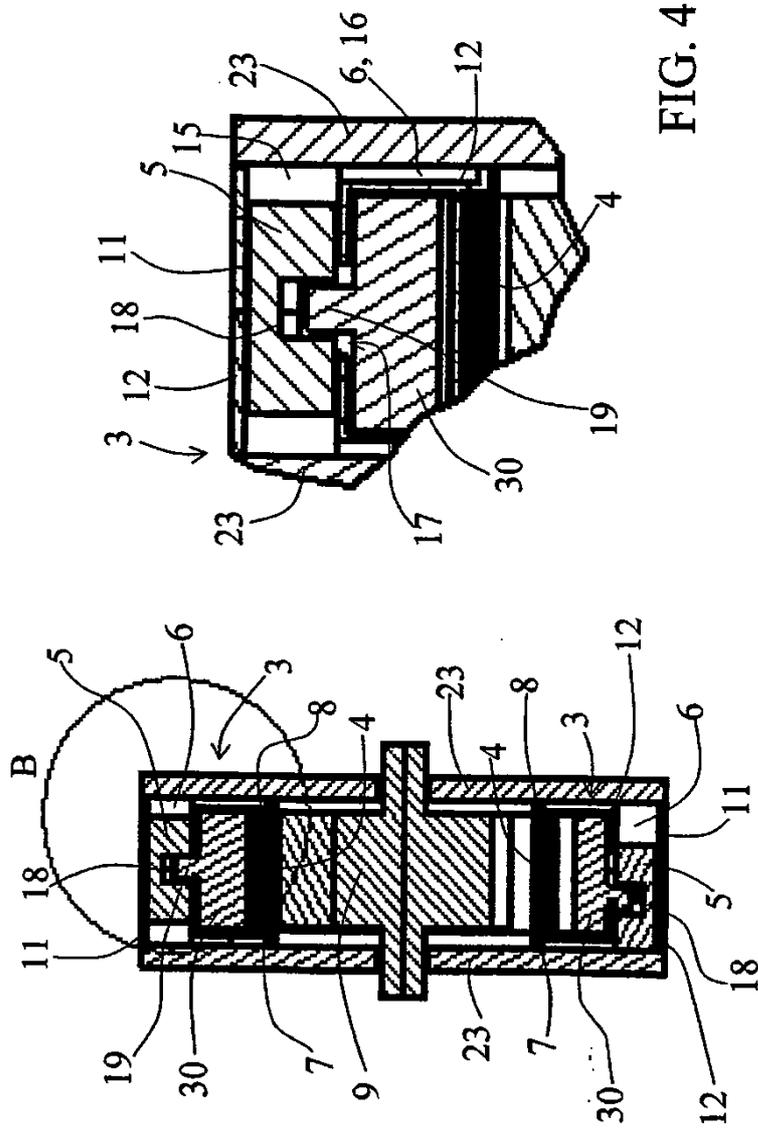


FIG. 3

FIG. 4

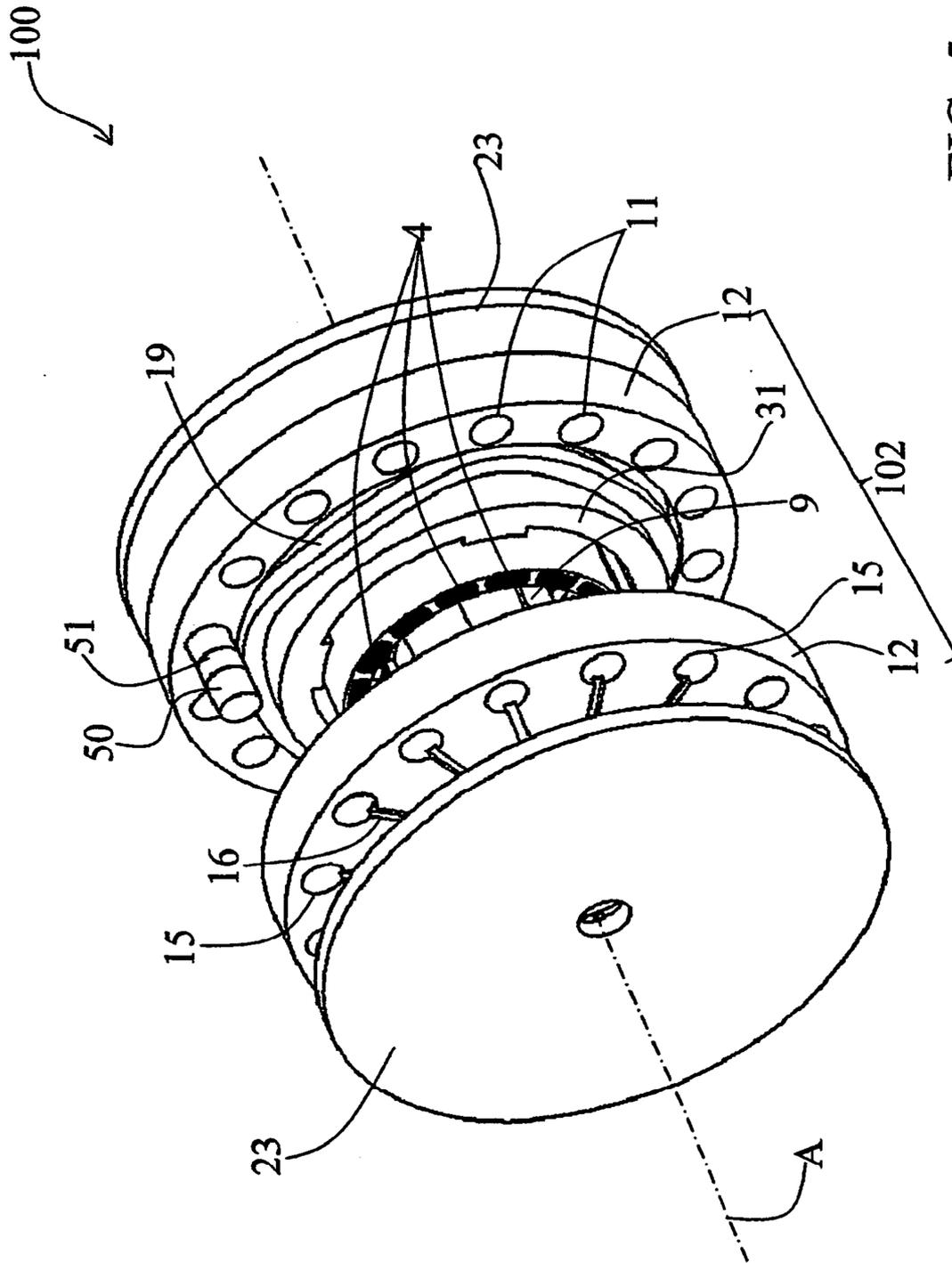


FIG. 5

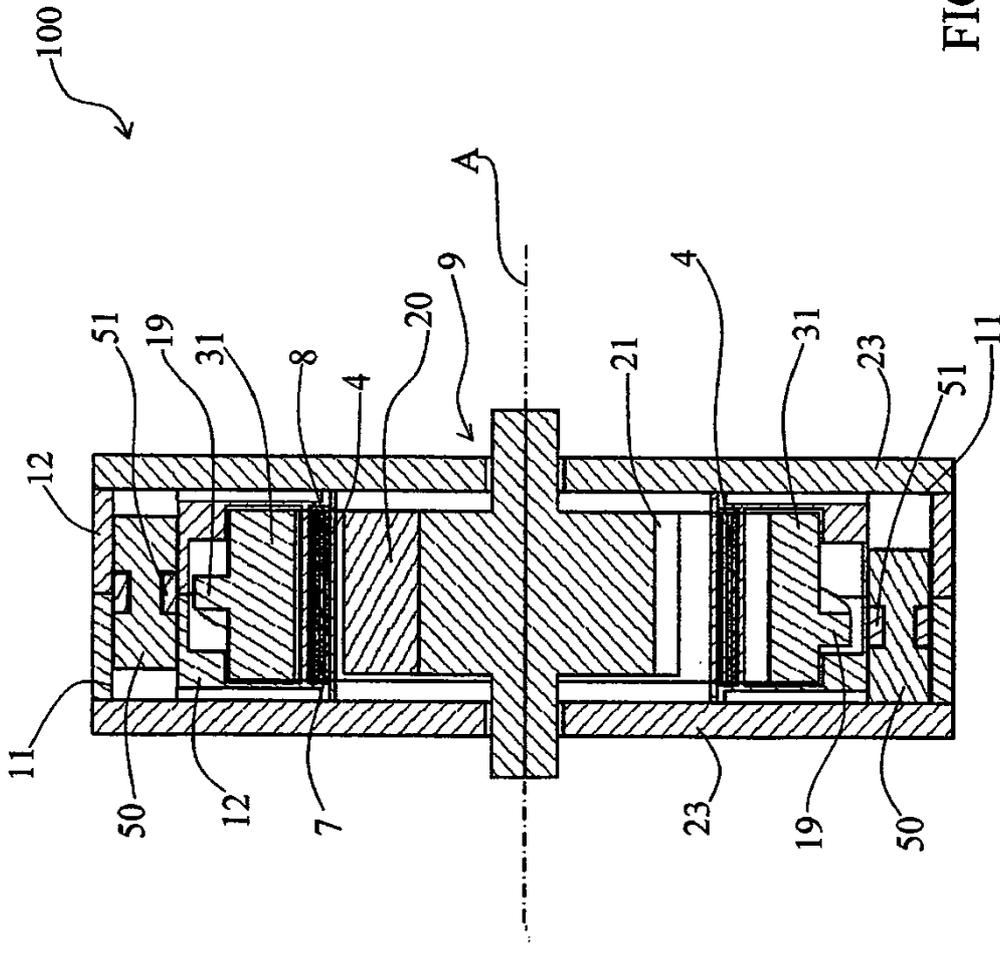


FIG. 6

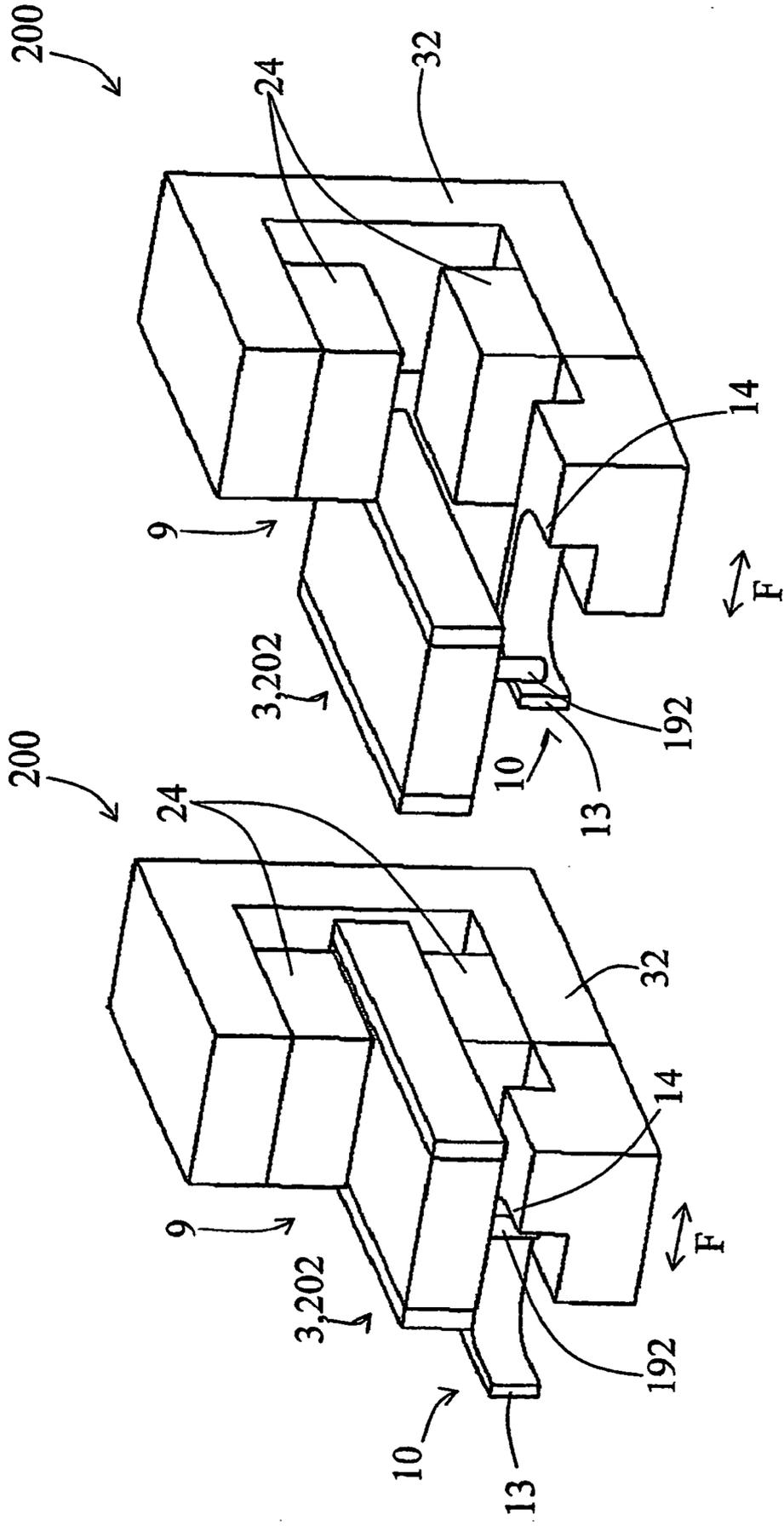


FIG. 7A

FIG. 7B

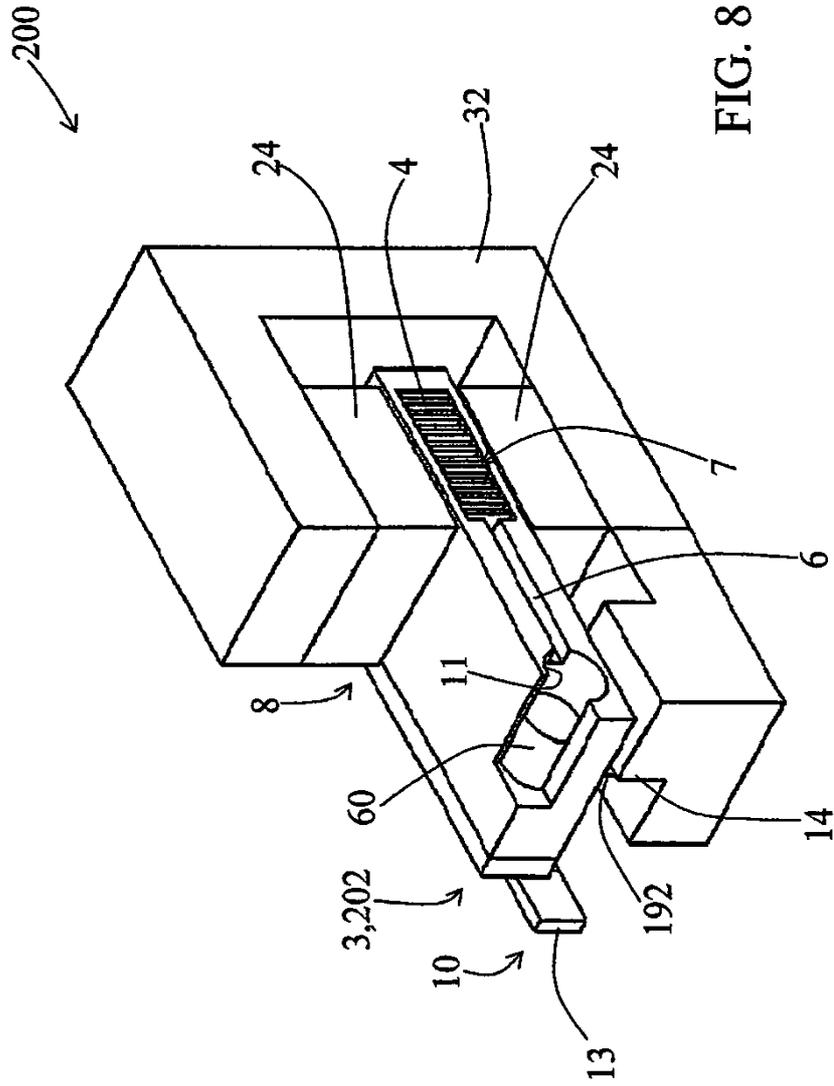


FIG. 8