

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 619 553**

51 Int. Cl.:

F25B 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.02.2010 PCT/FR2010/000127**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.08.2010 WO2010094855**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.02.2010 E 10708237 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.12.2016 EP 2399088**

54 Título: **Generador térmico magnetocalórico**

30 Prioridad:

17.02.2009 FR 0951019

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

26.06.2017

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 2 619 553 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 magnetocalórico.

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un generador térmico magnetocalórico que comprende por lo menos un elemento magnetocalórico que comprende un primer extremo y un segundo extremo, una disposición magnética destinada a someter cada elemento magnetocalórico a un campo magnético variable, creando alternativamente, en cada elemento magnetocalórico un ciclo de calentamiento y un ciclo de enfriamiento, un medio de arrastre de un fluido caloportador a través de dicho elemento magnetocalórico alternativamente en dirección al primer extremo y al segundo extremo y a la inversa, de manera sincronizada con la variación del campo magnético, y por lo menos un medio de intercambio de la energía térmica producida por dicho elemento magnetocalórico con un dispositivo exterior a dicho elemento magnetocalórico, estando dicho medio de intercambio integrado en el generador térmico con el fin de ser atravesado en un sentido por el fluido caloportador que entra en el elemento magnetocalórico a nivel de uno de los extremos durante un ciclo de calentamiento o de enfriamiento y atravesado en el sentido opuesto por el fluido caloportador que sale del elemento magnetocalórico a nivel del mismo extremo durante el otro ciclo de enfriamiento de calentamiento, estando dicho medio de intercambio yuxtapuesto a por lo menos uno de sus extremos del elemento magnetocalórico y estando dispuesto por lo menos entre un medio de arrastre del fluido caloportador y uno de los extremos de dicho elemento magnetocalórico.

Técnica anterior

La tecnología de refrigeración magnética se conoce desde hace más de una veintena de años y se conocen las ventajas que aporta en términos de ecología y desarrollo sostenible. Se conocen también sus límites en cuanto a su potencia calorífica útil y a su rendimiento. Por lo tanto, las investigaciones realizadas en este campo tienden todas a mejorar los rendimientos de un generador de este tipo, jugando sobre los diferentes parámetros, tales como la potencia de imantación, los rendimientos del elemento magnetocalórico, la superficie de intercambio entre el fluido caloportador y los elementos magnetocalóricos, los rendimientos de los intercambios de calor, etc.

Los intercambios de calor tienen por objetivo restituir o intercambiar con una o varias aplicaciones externas a dicho generador térmico la energía térmica realizada por dicho generador térmico. Estas aplicaciones externas pueden ser el aire que rodea el generador térmico, un dispositivo o un recinto térmico, por ejemplo.

Los generadores térmicos magnetocalóricos conocidos están constituidos por unos elementos magnetocalóricos atravesados alternativamente de un lado a otro por un fluido caloportador.

En una primera configuración conocida, este fluido caloportador se pone en circulación alternativa entre una primera célula en comunicación con el primer extremo de los elementos magnetocalóricos y una segunda célula en comunicación con el segundo extremo de los elementos magnetocalóricos, y un intercambio térmico está unido térmicamente a cada una de dichas células.

En una segunda configuración, cada célula está unida fluidicamente a un intercambio de calor integrado en un bucle hidráulico.

Estas configuraciones existentes no son sin embargo totalmente satisfactorias. En efecto, en los dos casos, se pierde una parte de la energía térmica entre la salida de los módulos térmicos y los intercambiadores de calor durante los intercambios térmicos, debido en particular a resistencias y fugas térmicas en los intercambiadores.

La publicación EP 1 818 628 describe un generador magnetocalórico que comprende un elemento magnetocalórico que comprende un primer extremo y un segundo extremo, una disposición magnética destinada a someter el elemento magnetocalórico a un campo magnético variable, creando alternativamente, en el elemento magnetocalórico, un ciclo de calentamiento y un ciclo de enfriamiento, un medio de arrastre de un fluido caloportador a través de dicho elemento magnetocalórico alternativamente en dirección al primer extremo y al segundo extremo y a la inversa, de manera sincronizada con la variación del campo magnético, y por lo menos un medio de intercambio de la energía térmica producida por dicho elemento magnetocalórico con un dispositivo exterior, estando dicho medio de intercambio integrado en el generador térmico con el fin de ser atravesado en un sentido por el fluido caloportador que entra en dicho elemento magnetocalórico a nivel de uno de sus extremos durante un ciclo de calentamiento o de enfriamiento, y atravesado en el sentido opuesto por el fluido caloportador que sale de dicho elemento magnetocalórico a nivel del mismo extremo durante el otro ciclo de enfriamiento o de calentamiento, estando dicho medio de intercambio yuxtapuesto a por lo menos uno de los extremos de dicho elemento magnetocalórico y estando dispuesto por lo menos entre este extremo y dicho medio de arrastre del fluido caloportador.

La publicación "Fridge of the future" (Mechanical Engineering, Asme. New York, US, vol. 116, nº 12, 1 de diciembre de 1994, páginas 76-80, XP000486088-ISSN: 0025-6501-página 3) describe también un sistema de refrigeración en

el que los intercambiadores térmicos parecen unir directamente los extremos frío y caliente del elemento térmico. Sin embargo, estas publicaciones no dicen nada de los medios de intercambio térmico con uno o varios circuitos externos.

5 **Descripción de la invención**

La presente invención tiene como objetivo paliar estos inconvenientes, proponiendo una solución industrial a los problemas evocados anteriormente. Para este propósito, el generador térmico magnetocalórico según la invención se realiza de manera que la transferencia de energía térmica entre el generador térmico y la o las aplicaciones externas está optimizada para reducir al máximo las pérdidas térmicas.

Con este objetivo, la invención se refiere a un generador térmico magnetocalórico que tiene las características de la reivindicación 1.

15 Dicho conducto puede ser de forma cilíndrica, eventualmente rectangular, o puede también estar constituido por unos poros formados en dicho medio de intercambio. Puede también estar definido por unas ranuras.

Dicho generador térmico puede comprender en particular por lo menos dos circuitos recorridos alternativamente a contracorriente por el fluido externo de dicho dispositivo exterior.

20 Como variante, dicho medio de intercambio puede comprender unas aletas en su periferia para intercambiar con el medio externo.

Finamente, dicho elemento magnetocalórico puede comprender por lo menos dos materiales magnetocalóricos dispuestos de manera consecutiva y que forman por lo menos dos niveles térmicos consecutivos, unidos fluidicamente por un medio de arrastre del fluido caloportador común.

En una configuración de este tipo, se pueden someter dos materiales adyacentes, de dos en dos, o bien al mismo ciclo de calentamiento o de enfriamiento, o bien a un ciclo diferente de calentamiento y de enfriamiento. En el primer caso, dos materiales adyacentes son atravesados en cada ciclo en el mismo sentido por el fluido caloportador y en el segundo caso, son atravesados en un sentido de circulación opuesto.

Además, con el fin de minimizar las pérdidas térmicas, dicho medio de intercambio puede estar recubierto por una capa de material térmicamente aislante.

35 **Breve descripción de los dibujos**

La presente invención y sus ventajas serán más evidentes a partir de la descripción siguiente de varios modos de realización dados a título de ejemplos no limitativos, en referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 40 - las figuras 1A y 1B son unas vistas esquemáticas de un generador térmico según la invención,
- la figura 1C es una vista aumentada del detalle A de la figura 1A,
- 45 - la figura 2 es una vista en perspectiva explosionada del generador térmico representado en las figuras 1A y 1B,
- la figura 3A es una vista frontal de un medio de intercambio del generador térmico de la figura 2 según otra forma de realización,
- 50 - la figura 3B es una vista aumentada del detalle B de la figura 3A, y
- las figuras 4A y 4B son unas vistas similares a las de las figuras 1A y 1B que representan un generador térmico según una variante de realización.

55 **Ilustraciones de la invención**

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

60 Los generadores térmicos 10, 20, 30 comprenden varios elementos magnetocalóricos 2. Aunque los elementos magnetocalóricos 2 representados comprenden un único material magnetocalórico, la invención no está limitada a este número. En efecto, un elemento magnetocalórico 2 puede comprender varios materiales magnetocalóricos que tienen una temperatura de Curie diferente y que producen un efecto magnetocalórico importante, de manera que su yuxtaposición permita realizar un gradiente de temperatura elevado entre el extremo 3 y el extremo 4 del elemento magnetocalórico 2, y por lo tanto obtener un rendimiento aún más importante en el generador térmico 10, 20, 30. Una configuración de este tipo permite también cubrir un amplio rango de temperaturas que podrá corresponder al

rango de funcionamiento o de utilización.

5 Cada elemento magnetocalórico 2 comprende dos extremos opuestos, un primer extremo 3 por ejemplo frío, y un segundo extremo 4 por ejemplo caliente. Un fluido caloportador se pone en circulación a través de este elemento magnetocalórico 2 en dirección a uno u otro de sus extremos 3 y 4 y en relación con la variación de dicho campo magnético con el fin de realizar y mantener un gradiente de temperatura entre los dos extremos opuestos 3 y 4 de este elemento magnetocalórico 2.

10 Estos extremos 3, 4 están unidos fluídicamente cada uno a una célula 13, 14 que contiene el fluido caloportador y en la que puede estar integrado el medio de arrastre del fluido caloportador cuando se presenta en forma de un pistón 7, como en los ejemplos de realización ilustrados. Por supuesto, la invención no está limitada a este tipo de medio de arrastre del fluido caloportador, y se puede prever cualquier otro medio análogo, tal como una bomba o similar.

15 En los generadores térmicos 10 y 20 representados, en particular en las figuras 1A y 1B, el fluido caloportador circula a través de dicho elemento magnetocalórico 2 en dirección al segundo extremo 4 -que puede ser considerado como el extremo caliente- durante el ciclo de calentamiento (véase la figura 1A) y en dirección al primer extremo 3 -que puede ser considerado como el extremo frío- durante el ciclo de enfriamiento (véase la figura 1B). Se crea así un gradiente de temperatura en el elemento magnetocalórico 2 entre sus dos extremos 3 y 4.

20 Con el fin de facilitar los intercambios térmicos con el fluido caloportador, los materiales magnetocalóricos que constituyen los elementos magnetocalóricos 2 pueden ser porosos, de manera que sus poros formen unos pasos de fluido desembocantes. Pueden también presentarse en forma de un bloque sólido en el que se mecanizan unos mini o micro-canales, o también estar constituidos por un ensamblaje de placas, eventualmente con ranuras, superpuestas, y entre las cuales puede fluir el fluido caloportador. Pueden presentarse también en forma de polvo o
25 de partículas de manera que los intersticios formen unos pasos de fluido. Por supuesto, puede ser conveniente cualquier otra forma de realización que permita que el fluido caloportador atraviese dichos materiales magnetocalóricos.

30 La disposición magnética (no representada) puede estar constituida por un ensamblaje de imanes permanentes en movimiento relativo con respecto a cada elemento magnetocalórico 2, por un electroimán alimentado secuencialmente o por cualquier otro medio análogo susceptible de crear una variación de campo magnético.

35 Las figuras 1A y 1B representan un generador magnetocalórico 10 que comprende dos intercambiadores de calor o medios de intercambio 15 idénticos montados cada uno entre un extremo 3, 4 del elemento magnetocalórico 2 y la cámara de un pistón 7. Este pistón 7 forma el medio de maniobra o de arrastre del fluido caloportador. Los medios de intercambio 15 comprenden cada uno una zona de transferencia térmica 8, realizada en un material térmicamente conductor o no, provisto de pasos pasantes 9 para el fluido caloportador (véase la figura 1C). Cada zona de transferencia 8 es contigua a un extremo 3, 4 del elemento magnetocalórico 2 y es atravesada así por el fluido caloportador cuando entra en el elemento magnetocalórico 2 y cuando sale de éste. Una configuración de este
40 tipo permite ventajosamente realizar dos intercambios térmicos con el fluido caloportador, en las idas y vueltas sucesivas de este último a través del elemento magnetocalórico 2 correspondiente, es decir duplicar los intercambios térmicos. Esto es particularmente ventajoso cuando los ciclos de activación y de desactivación magnética son de corta duración, y cuando el fluido caloportador circula a una velocidad elevada. Esta configuración permite asegurar que el máximo de energía térmica sea intercambiada antes de que el fluido caloportador sea reintegrado en el elemento magnetocalórico 2. Se optimiza así la recuperación de la energía térmica generada por el generador térmico 1 y se opera en la totalidad del tiempo de ciclo.

50 Refiriéndose más particularmente a la figura 1A, en la que el elemento magnetocalórico 2 es sometido a un campo magnético y el fluido caloportador circula desde el primer extremo 3 (extremo frío) hacia el segundo extremo 4 (extremo caliente), desde la izquierda hacia la derecha según el sentido de las flechas, se constata, por un lado, que el fluido caloportador atraviesa la zona de transferencia 8 del medio de intercambio 5 situado en el lado del primer extremo 3 antes de atravesar el elemento magnetocalórico 2 y, por otro lado, atraviesa la zona de transferencia 8 del medio de intercambio 5 situado en el lado del segundo extremo 4 a su salida del elemento magnetocalórico 2 cuando ha sido calentado por su paso a través del elemento magnetocalórico 2 sometido a un campo magnético.

55 Refiriéndose ahora a la figura 1B, en la que el elemento magnetocalórico 2 está fuera del campo magnético y se enfría, el fluido caloportador circula desde el segundo extremo 4 hacia el primer extremo 3 (desde la derecha hacia la izquierda según el sentido de las flechas), se constata, por un lado, que el fluido caloportador atraviesa de nuevo la zona de transferencia 8 del medio de intercambio 5 situado en el lado del segundo extremo 4 antes de atravesar el elemento magnetocalórico 2 y, por otro lado, atraviesa la zona de transferencia 8 del medio de intercambio 5
60 situado en el lado del primer extremo 3 a su salida del elemento magnetocalórico 2 cuando se ha enfriado por su paso a través del elemento magnetocalórico 2 situado fuera del campo magnético.

65 Así, se puede recuperar el máximo de energía térmica o intercambiar a nivel de cada extremo 3 y 4 del elemento magnetocalórico 2 del generador térmico 10 según la invención. Esto es, por supuesto, válido para el conjunto de los generadores térmicos 10, 20, 30 ilustrados. La zona de transferencia 8, y más precisamente los pasos pasantes 9 de

esta última están, por supuesto, realizados y diseñados de tal manera que su integración en la célula 13, 14 en cuestión no conlleve un aumento sustancial de las pérdidas de carga del fluido caloportador. Para este propósito, los pasos pasantes 9 de dicha zona de transferencia 8 pueden presentar, llegado el caso, una configuración idéntica a los pasos o canales de fluido en el elemento magnetocalórico 2 y alineados con estos últimos.

5 El medio de intercambio 15 está diseñado para transferir la energía térmica intercambiada en la zona de transferencia 8 en dirección a un dispositivo o a una aplicación externa. Para este propósito, el medio de intercambio 15 comprende un circuito 11 para la circulación de un fluido externo dedicado a un dispositivo o a una aplicación externa. El medio de intercambio 15 comprende, por un lado, además, unos pasos pasantes 9 para el fluido caloportador, unos conductos 16 que forman el circuito 11 para el paso del fluido externo. El circuito 11 representado
10 comprende cinco conductos 16. El sentido de circulación del fluido en estos conductos 16 puede ser el mismo, pero es preferentemente diferente de un conducto a otro para realizar un intercambio uniforme en el conjunto del medio de intercambio 15 en cuestión (circulación a contracorriente).

15 La invención no está, por supuesto, limitada a este tipo de configuración con un circuito 11 de fluido para la aplicación o un dispositivo exterior. El medio de intercambio 15 puede, a título de ejemplo, comprender unas aletas de cualquier forma o dimensión en su perímetro exterior. Además, en el caso de un circuito 11 de fluido externo integrado en dicho medio de intercambio 15, como en el generador térmico 10 ilustrado, dicho circuito 11 puede, como variante, comprender unos conductos 16 complementarios situados a uno y otro lado de la zona de
20 transferencia 8.

La figura 2 ilustra un generador térmico 20 realizado según el principio del generador térmico 10 descrito en las figuras 1A y 1B. Este generador térmico 20 presenta una estructura circular que comprende unos elementos magnetocalóricos 2 adyacentes y dispuestos en anillo circular. Los dos medios de intercambio 25 se presentan cada uno en forma de un anillo circular, realizado en un material térmicamente conductor o no, y que comprende, por un lado, unos pasos pasantes 9 que permiten que el fluido caloportador se desplace a través de los elementos magnetocalóricos 2 bajo la acción de los pistones 7 y, por otro lado, un circuito para la circulación de un fluido exterior. Este circuito no es visible en la figura 2. Asimismo, los medios de conexión de este circuito, tales como los conectores o medios análogos, no están tampoco ilustrados en esta figura. La ventaja de un generador térmico 20
30 de este tipo consiste en su compacidad.

La figura 3A representa un ejemplo de realización industrial de un medio de intercambio 45 en forma de un anillo circular que puede entrar en la construcción del generador térmico 20 de la figura 2. Comprende un anillo 40 provisto de pasos pasantes 9 para el fluido caloportador, formados por ejemplo por perforaciones orientadas axialmente y dispuestas en correspondencia, por un lado, con cada elemento magnetocalórico 2 y, por otro lado, con cada pistón 7 sin pérdida de carga. Las paredes externa 41 e interna 42 de este anillo 40 comprenden unas ranuras 46, orientadas radialmente y cerradas respectivamente por un anillo externo 43 y un anillo interno 44 para formar los conductos de un circuito interno 11' y de un circuito externo 11 en los que circula un fluido exterior que transfieren por un intercambio fluido/fluido la energía térmica producida por el generador 20. Los anillos 43 y 44 están ensamblados al anillo 40 mediante cualquier procedimiento apropiado que permite obtener un ensamblaje estanco, tal como por embridado, engastado, fundición, soldadura, etc. Este modo de construcción tiene la ventaja de ser fácilmente industrializable a bajo coste y de crear unos circuitos 11, 11' para la circulación de un fluido exterior que ofrece una superficie muy grande de intercambio térmico y que permite un flujo laminar más constante. Además, la realización de dos circuitos 11, 11' paralelos, dispuestos a uno y otro lado del medio de intercambio 45 con el elemento magnetocalórico 2, permite la transferencia térmica de manera homogénea cuando están yuxtapuestos varios elementos magnetocalóricos 2. Esta homogeneización de la temperatura se obtiene y se mejora haciendo circular el fluido en el circuito interno 11' en el sentido opuesto al fluido que circula en el circuito externo 11. Se puede también mejorar la eficacia del intercambio térmico dividiendo los circuitos 11 y 11' en varios sectores conectados en paralelo.
50

Las figuras 4A y 4B representan una variante de realización de un generador térmico 30 que comprende un elemento magnetocalórico 2 constituido por dos materiales magnetocalóricos 21 y 22. Estos materiales magnetocalóricos 21 y 22 están constantemente en un estado magnético opuesto, es decir cuando uno 21 de dichos materiales magnetocalóricos es sometido a un campo magnético, el otro material magnetocalórico 22 está fuera del campo magnético, y a la inversa. En esta variante de realización, el primer y el segundo extremo 3 y 4 están materializados cada uno por un extremo de cada uno de los materiales magnetocalóricos 21, 22. Un medio de intercambio 35, 35' idéntico a los medios de intercambio 15 montados en el generador 10 de las figuras 1A y 1B está montado de manera adyacente a cada uno de dichos extremos 3 y 4. El fluido caloportador se pone en circulación a través de dichos materiales magnetocalóricos 21, 22 por tres medios de arrastre 7, 7', a saber dos pistones 7 situados cada uno en un extremo de dicho elemento magnetocalórico 2 y un pistón 7' cuya cámara está unida a una célula 17 común a los dos materiales 21 y 22 y que los unen fluídicamente entre sí.
60

En referencia a la figura 4A, que representa uno de los dos ciclos de funcionamiento del generador térmico 30, el material magnetocalórico 21 situado a la izquierda en la figura está magnéticamente activado y el material magnetocalórico 22 situado a la derecha en la figura está magnéticamente desactivado. El fluido caloportador circula desde la izquierda hacia la derecha en el material magnetocalórico 21 situado a la izquierda, y desde la derecha
65

5 hacia la izquierda en el material magnetocalórico 22 de la derecha, en dirección a la célula 17 común. El fluido caloportador atraviesa así, de manera simultánea, por un lado, la zona de transferencia 8 del medio de intercambio 35 situado en el lado del primer extremo 3, lo cual permite intercambiar la energía térmica con el fluido caloportador antes de su reintegración en el material magnetocalórico 21 situado a la izquierda y, por otro lado, la zona de transferencia 8 del medio de intercambio 35' situado en el lado del segundo extremo 4, lo cual permite intercambiar la energía térmica con el fluido caloportador antes de su reintegración en el material magnetocalórico 22 situado a la derecha.

10 En el segundo ciclo, el material magnetocalórico 21 situado a la izquierda en la figura está magnéticamente desactivado y el material magnetocalórico 22 situado a la derecha en la figura está magnéticamente activado. El fluido caloportador sale de la célula 17 común y circula desde la derecha hacia la izquierda en el material magnetocalórico 21 situado a la izquierda, y desde la izquierda hacia la derecha en el material magnetocalórico 22 de la derecha. El fluido caloportador atraviesa así, de nuevo, de manera simultánea, por un lado el material magnetocalórico 21 situado a la izquierda enfriándose al mismo tiempo y también la zona de transferencia 8 del medio de intercambio 35 situado en el lado del primer extremo 3 y, por otro lado, el material magnetocalórico 22 situado a la derecha calentándose al mismo tiempo y también la zona de transferencia 8 del medio de intercambio 35' situado en el lado del segundo extremo 4.

20 En esta configuración también, cada ciclo magnético o ciclo de calentamiento y de enfriamiento se explota de manera que el máximo de energía térmica pueda ser recuperada o intercambiada a nivel de cada extremo 3 y 4 del elemento magnetocalórico 2 del generador térmico 30.

25 Aunque no está ilustrado, se puede prever también la utilización de un medio de intercambio tal como el que se describe en la presente descripción para conectar térmicamente entre sí, o bien dos generadores térmicos, o bien dos elementos magnetocalóricos adyacentes, que forman dos niveles térmicos consecutivos de un mismo generador térmico.

30 En el conjunto de los generadores térmicos 10, 20, 30 representados, el medio de intercambio 15, 25, 35, 35', 45 está integrado en el interior de dichos generadores y dispuesto de manera contigua a cada extremo 3, 4 del o de los elementos magnetocalóricos 2. Sin embargo, la invención no está limitada a este tipo de configuración y prevé también que todos los extremos 3, 4 no estén en relación con dicho medio de intercambio 15, 25, 35, 35', 45, y que sólo lo esté uno de los extremos 3 y 4.

35 **Aplicabilidad industrial**

Se desprende claramente de esta descripción que la invención permite alcanzar los objetivos fijados, a saber proponer un generador térmico 10, 20, 30 de construcción simple en el que la transferencia de la energía térmica producida por los elementos magnetocalóricos 2 se simplifique y se realice de manera eficaz con un mínimo de pérdidas.

40 El hecho de integrar un medio de intercambio 15, 25, 35, 35', 45 en el generador térmico según la invención, de manera que esté en contacto al mismo tiempo con el fluido que entra y que sale del elemento magnetocalórico en cuestión permite extraer directamente y de manera eficaz la energía térmica del fluido caloportador producida en dicho elemento magnetocalórico. Se precisa que el mismo fluido caloportador entra y sale del mismo elemento magnetocalórico, pero con una temperatura diferente tras el intercambio térmico entre dicho fluido caloportador y el medio de intercambio térmico 15, 25, 35, 35', 45.

45 La no utilización, en la puesta en marcha del generador térmico, del o de los circuitos de intercambio formados por el o los canales 11, 11' permite establecer más rápidamente el gradiente de temperatura entre el extremo caliente 4 y el extremo frío 3 del elemento magnetocalórico 2. Esta facultad permite disminuir el tiempo de funcionamiento del generador térmico y, así, su consumo energético. Se mejora, por lo tanto, el rendimiento térmico de dicho generador.

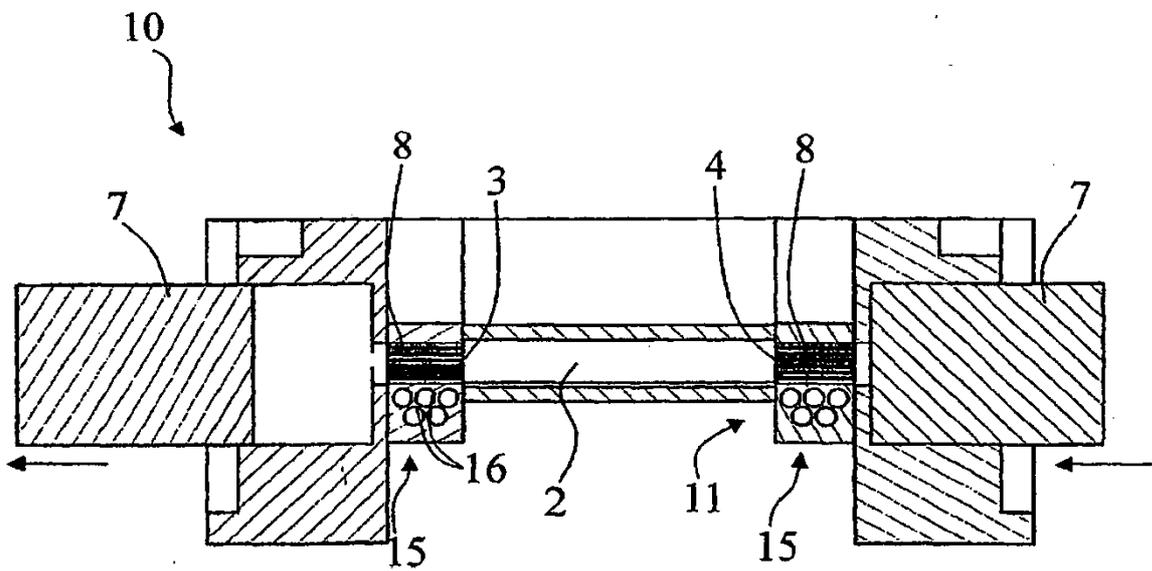
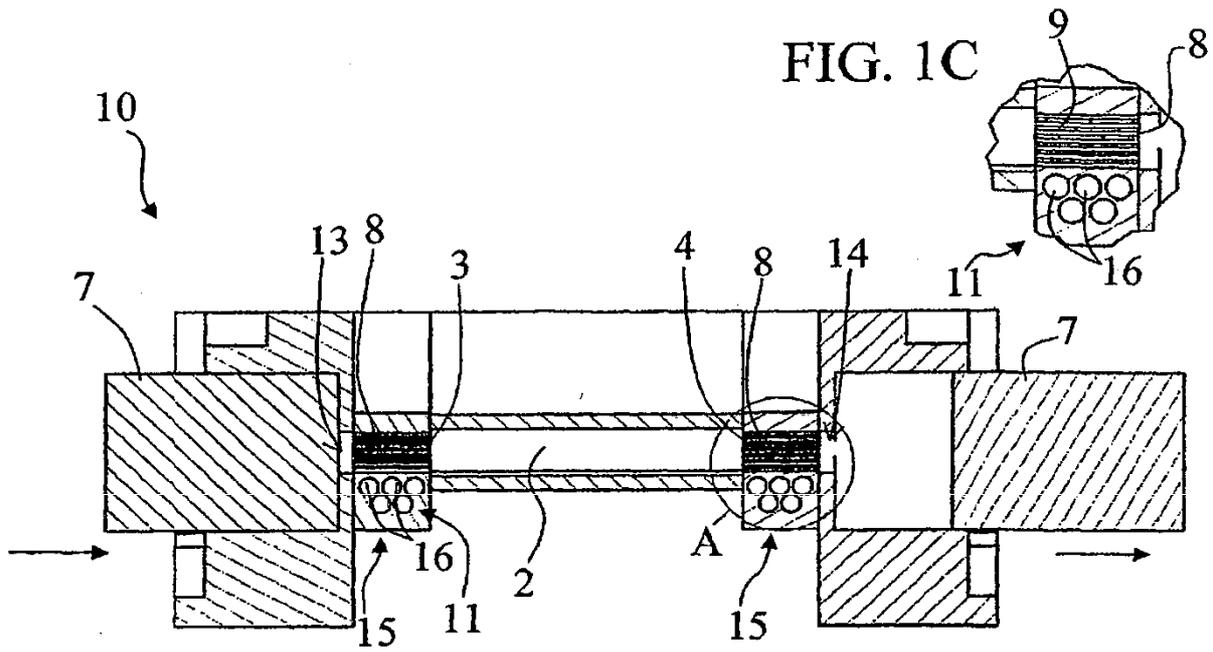
50 Dicho generador térmico 10, 20, 30 puede encontrar una aplicación, tanto industrial como doméstica en el campo del calentamiento, de la climatización, del templado, del enfriamiento u otros, y esto con costes competitivos, a un bajo volumen.

55 La presente invención no está limitada a los ejemplos de realización descritos, sino que se extiende a cualquier modificación y variante evidentes para el experto en la materia, permaneciendo en el campo de protección definido en las reivindicaciones adjuntas.

60

REIVINDICACIONES

- 5 1. Generador térmico magnetocalórico, que comprende varios elementos magnetocalóricos (2) que comprende cada uno un primer extremo (3) y un segundo extremo (4), una disposición magnética destinada a someter cada elemento magnetocalórico (2) a un campo magnético variable, creando alternativamente, en cada elemento magnetocalórico (2) un ciclo de calentamiento y un ciclo de enfriamiento, un medio de arrastre de un fluido caloportador a través de dichos elementos magnetocalóricos (2) alternativamente en dirección al primer extremo (3) y al segundo extremo (4) y a la inversa, de manera sincronizada con la variación del campo magnético, y por lo menos un medio de intercambio (15, 25, 35, 35', 45) de la energía térmica producida por dichos elementos magnetocalóricos (2) con un dispositivo exterior, estando dicho medio de intercambio integrado en dicho generador térmico de manera que sea
10 atravesado en un sentido por el fluido caloportador que entra en dichos elementos magnetocalóricos (2) a nivel de uno de sus extremos (3, 4) durante un ciclo de calentamiento o de enfriamiento, y atravesado en el sentido opuesto por el fluido caloportador que sale de dichos elementos magnetocalóricos (2) a nivel del mismo extremo (3, 4) durante el otro ciclo de enfriamiento o de calentamiento, estando dicho medio de intercambio yuxtapuesto a por lo
15 menos uno de sus extremos (3, 4) de dichos elementos magnetocalóricos (2) y dispuesto por lo menos entre este extremo y dicho medio de arrastre (7) del fluido caloportador, presentando dicho generador una estructura circular en la que dichos elementos magnetocalóricos están dispuestos en anillo circular, y presentándose dicho medio de intercambio (15, 25, 35, 35', 45) en forma de un anillo circular, y comprendiendo varias zonas de transferencia térmica (8) dispuestas cada una en correspondencia con uno de los elementos magnetocalóricos (2), estando cada
20 zona de transferencia térmica provista de pasos pasantes (9) para el fluido caloportador y de por lo menos un circuito (11) formado por lo menos por un conducto (16, 46) para un fluido exterior que pertenece a dicho dispositivo exterior.
- 25 2. Generador térmico según la reivindicación 1, caracterizado por que dicho conducto (16) es de forma cilíndrica.
- 30 3. Generador térmico según la reivindicación 1, caracterizado por que dicho conducto (16) está constituido por unos poros formados en dicho medio de intercambio.
- 35 4. Generador térmico, según la reivindicación 1, caracterizado por que dicho conducto (46) está definido por unas ranuras.
- 40 5. Generador térmico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende por lo menos dos circuitos (11, 11') recorridos alternativamente a contracorriente por el fluido exterior de dicho dispositivo exterior.
- 45 6. Generador térmico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho medio de intercambio comprende unas aletas en su periferia.
7. Generador térmico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho elemento magnetocalórico (2) comprende por lo menos dos materiales magnetocalóricos (21, 22) dispuestos de manera sucesiva y que forman por lo menos dos niveles térmicos consecutivos, unidos fluídicamente por un medio de arrastre (7') del fluido caloportador común.
8. Generador térmico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho medio de intercambio (15, 25, 35, 35', 45) está recubierto por una capa de material térmicamente aislante.



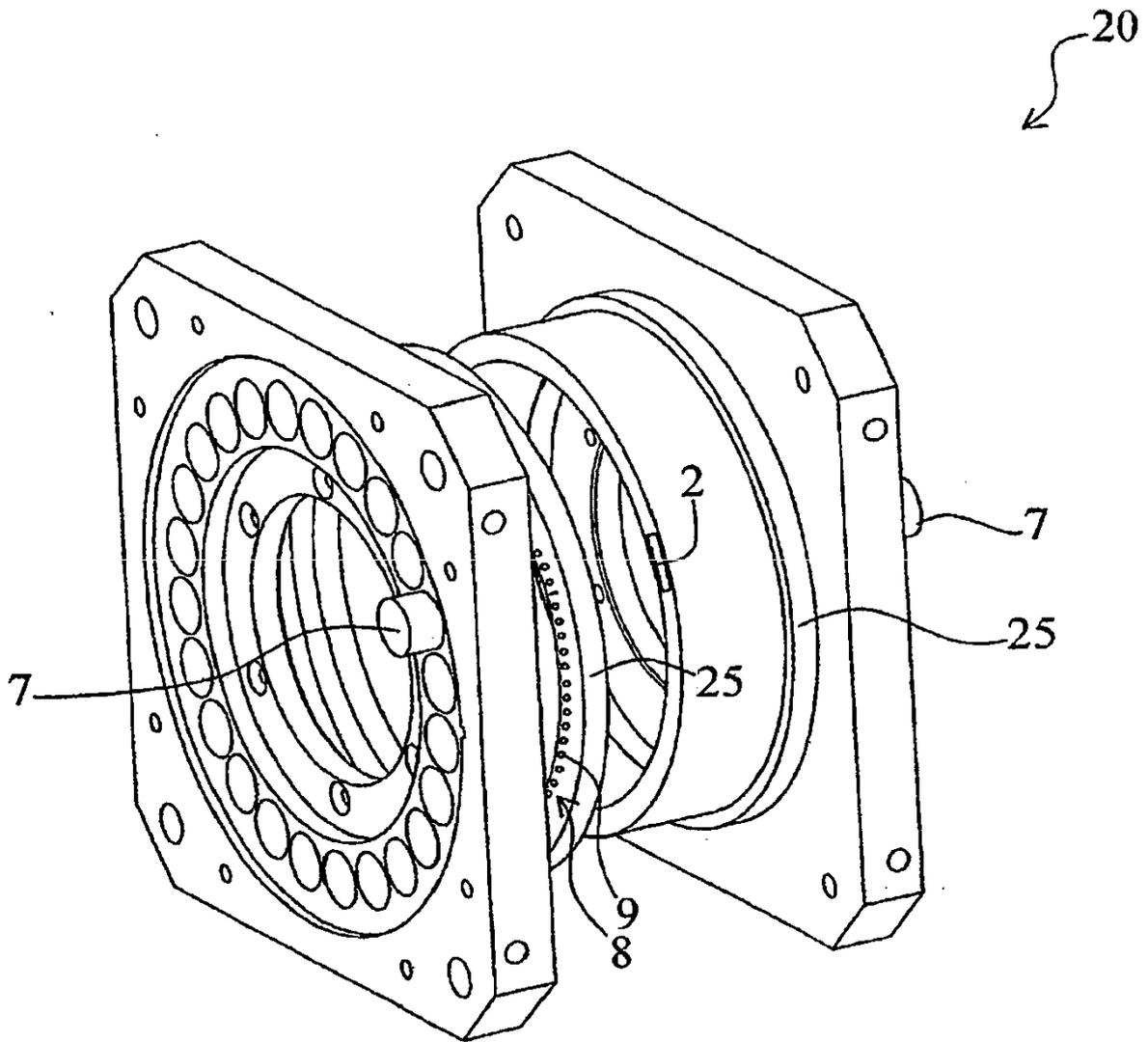


FIG. 2

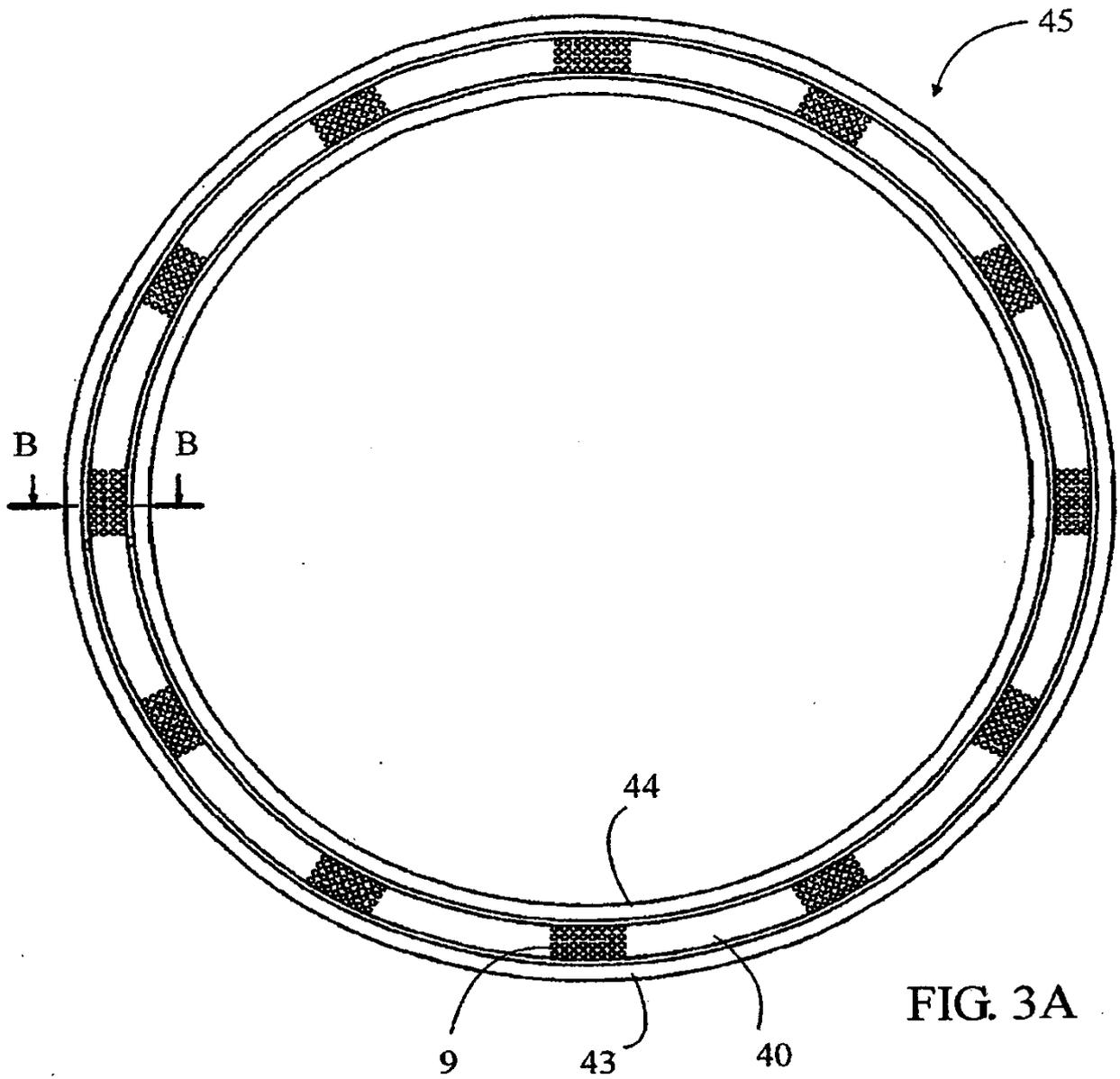


FIG. 3A

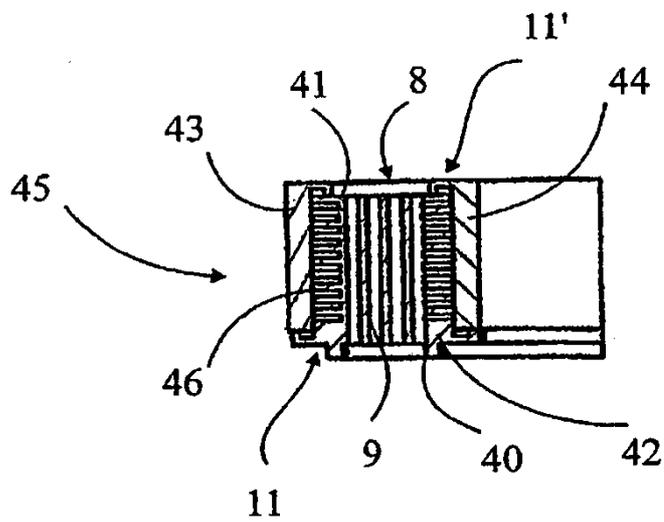


FIG. 3B

