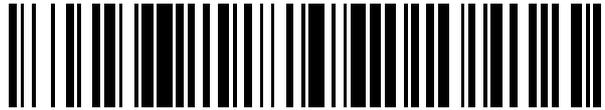


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 404 839**

51 Int. Cl.:

**F25B 21/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2009 E 09784355 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.01.2013 EP 2368279**

54 Título: **Procedimiento de establecimiento acelerado de un gradiente de temperatura en un elemento magnetocalórico y generador térmico magnetocalórico que utiliza dicho procedimiento**

30 Prioridad:

**19.12.2008 FR 0807190**

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

**29.05.2013**

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 2 404 839 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

Procedimiento de establecimiento acelerado de un gradiente de temperatura en un elemento magnetocalórico y generador térmico magnetocalórico que utiliza dicho procedimiento.

5

**Campo técnico**

La presente invención se refiere a un procedimiento de establecimiento acelerado de un gradiente de temperatura predeterminado en un elemento magnetocalórico, entre sus dos extremos opuestos denominados extremo caliente y extremo frío, estando dicho elemento magnetocalórico constituido por una sucesión de por lo menos dos materiales magnetocalóricos que presentan una temperatura de Curie diferente y dispuestos según su temperatura de Curie creciente, estando el extremo caliente del elemento magnetocalórico constituido por el material magnetocalórico que posee la temperatura de Curie más elevada y estando el extremo frío del elemento magnetocalórico constituido por el material magnetocalórico que posee la temperatura de Curie más baja, consistiendo dicho procedimiento en someter al elemento magnetocalórico a un campo magnético variable que crea alternativamente, en dichos materiales magnetocalóricos, un ciclo de calentamiento y un ciclo de enfriamiento.

10

15

Se refiere asimismo a un generador térmico magnetocalórico que utiliza este procedimiento.

20

**Técnica anterior**

La tecnología del frío magnético a temperatura ambiente es conocida desde hace más de una veintena de años y se conocen las ventajas que ésta aporta en términos de ecología y de desarrollo sostenible. Se conocen asimismo sus límites en cuanto a su potencia calorífica útil y a su rendimiento. Desde entonces, las investigaciones realizadas en este campo tienden todas ellas a mejorar las prestaciones de dicho generador, actuando 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.

25

30

Se encuentra un ejemplo en la patente US nº 2.510.801.

La elección de los materiales magnetocalóricos es determinante e influye directamente en las prestaciones de un generador térmico magnetocalórico. El efecto magnetocalórico culmina en la proximidad de la temperatura de Curie de los materiales magnetocalóricos en su zona de transición de fase. Existen actualmente dos grandes familias de materiales magnetocalóricos. La primera familia comprende los materiales magnetocalóricos que presentan un efecto importante sobre una banda de temperaturas bastante estrecha, mientras que la segunda familia de materiales magnetocalóricos se refiere a unos materiales que presentan un efecto magnetocalórico menos importante, pero sobre una banda de temperaturas más ancha. No obstante, una dificultad particular consiste en realizar un generador magnetocalórico que pueda funcionar con una eficacia elevada en una gran gama de temperaturas con el fin de adaptar los niveles de temperatura del generador a las temperaturas externas.

35

40

Numerosos generadores térmicos magnetocalóricos explotan el efecto magnetocalórico de materiales magnetocalóricos haciendo circular un fluido caloportador a lo largo o a través de dichos materiales magnetocalóricos, en dos sentidos opuestos, en función de los ciclos de imantación y de desimantación de dichos materiales magnetocalóricos. El fluido utilizado está destinado también a intercambiar térmicamente sus calorías y/o frigorías con un circuito exterior. Durante el arranque de un generador térmico de material magnetocalórico, la circulación del fluido permite obtener un gradiente de temperatura entre los extremos opuestos del material magnetocalórico. La obtención de este gradiente de temperatura depende de la temperatura inicial y del caudal del fluido caloportador, la intensidad del efecto magnetocalórico de la temperatura de Curie y la longitud del material magnetocalórico. Cuanto más próximas o adaptadas estén la temperatura inicial y la temperatura de Curie del material magnetocalórico, más deprisa se alcanzará un gradiente de temperatura a partir del cual el generador es funcional y puede producir o intercambiar energía térmica con un circuito exterior. Ahora bien, la temperatura inicial del fluido caloportador no está controlada y es igual a la temperatura exterior al generador y, por tanto, se puede inscribir en una gama muy grande de temperaturas, por ejemplo entre -20°C y +60°C. En estas condiciones, los materiales magnetocalóricos se deben elegir en función de su temperatura de Curie y del entorno en el que estará integrado o funcionará el generador. Para aumentar el rendimiento, esto implica realizar, para una aplicación dada, un generador para cada tipo de entorno.

45

50

55

Una solución para limitar el número de generadores específicos a prever consiste en utilizar materiales magnetocalóricos cuya zona de transición sea grande (del orden de 20°K, por ejemplo). Ahora bien, el efecto magnetocalórico de estos materiales es generalmente pequeño, lo cual limita el interés de esta solución ya que permite obtener únicamente un rendimiento aceptable del generador.

60

Otra propuesta consiste en integrar en el generador varios materiales magnetocalóricos con un efecto magnetocalórico importante. No obstante, esta solución adolece de inconvenientes relacionados con la pequeña zona de transición de estos materiales, ya que el efecto magnetocalórico de algunos de estos materiales puede no

65

producirse si la temperatura del fluido caloportador no alcanza nunca la zona de transición de estos últimos, es decir, no se adapta a la temperatura de Curie del material o de los materiales en cuestión. Además, el tiempo de consecución de un gradiente de temperatura entre los extremos caliente y frío del elemento magnetocalórico puede ser largo debido al hecho de la multiplicidad de materiales utilizados.

5 Para evitar estos inconvenientes, la solicitante ha propuesto, en su solicitud de patente francesa nº 08/05280, una solución que consiste en integrar en un elemento magnetocalórico constituido por varios materiales magnetocalóricos de temperatura de Curie diferente, unos medios de cebado de un gradiente de temperatura entre los dos extremos opuestos caliente y frío de dicho elemento magnetocalórico. Estos medios de cebado tienen por objetivo acelerar la colocación de un gradiente de temperatura entre los dos extremos opuestos del elemento magnetocalórico con el fin de alcanzar rápidamente un régimen establecido y están constituidos por lo menos por un material magnetocalórico que presenta una zona de transición más importante que la de los materiales magnetocalóricos que forman el elemento magnetocalórico en cuestión.

### 15 **Exposición de la invención**

La presente invención pretende asimismo evitar los inconvenientes de la técnica anterior proponiendo al mismo tiempo una alternativa a la solución descrita en la solicitud de patente francesa nº 08/05280. Tiene por objetivo proponer un procedimiento que permita establecer rápidamente un gradiente de temperatura predeterminado entre los dos extremos de un elemento magnetocalórico constituido por varios materiales magnetocalóricos dispuestos según su temperatura de Curie creciente. Dicho procedimiento es susceptible de establecer el gradiente de temperatura y, por tanto, alcanzar la funcionalidad óptima de un elemento magnetocalórico en cualquier tipo de entorno en términos de temperatura y en un lapso de tiempo acortado. Además, permite acelerar el tiempo de consecución de dicho gradiente de temperatura sin modificar la estructura del elemento magnetocalórico.

25 Con este fin, la invención se refiere a un procedimiento de establecimiento acelerado de un gradiente de temperatura predeterminado en un elemento magnetocalórico del género indicado en el preámbulo, caracterizado porque consiste, simultáneamente con la variación de campo magnético, en hacer circular un fluido caloportador a través de dicho elemento magnetocalórico según una alternancia de recorridos de longitud variable y dirigidos sucesivamente hacia el extremo caliente y el extremo frío hasta alcanzar dicho gradiente de temperatura predeterminado.

El gradiente de temperatura predeterminado corresponde al gradiente de temperatura máximo determinado por la naturaleza de los materiales magnetocalóricos que constituyen el elemento magnetocalórico.

35 Este procedimiento puede consistir, en particular, en hacer circular el fluido caloportador según una alternancia de recorridos sucesivos de longitud creciente.

Puede consistir también en hacer circular el fluido caloportador según una alternancia de recorridos sucesivos de longitud mínima sustancialmente igual a la longitud de uno de dichos materiales magnetocalóricos con una longitud por lo menos igual a la del elemento magnetocalórico.

45 Preferentemente, la longitud mínima de dichos recorridos puede ser igual a la longitud del material magnetocalórico cuya temperatura de Curie está adaptada a la temperatura inicial del fluido caloportador. Por temperatura de Curie adaptada a la temperatura inicial, se debe entender que la temperatura inicial del fluido es apta para establecer un gradiente de temperatura entre los extremos opuestos de dicho material magnetocalórico bajo el efecto de una variación de campo magnético.

50 Por longitud de material magnetocalórico, se debe entender la distancia de material recorrida o barrida por el fluido caloportador.

Según una variante, dicho procedimiento puede consistir en hacer circular el fluido caloportador según una alternancia de recorridos sucesivos de longitud creciente por etapas sucesivas.

55 Según otra variante, puede consistir en hacer circular el fluido caloportador según una alternancia de recorridos sucesivos de longitud linealmente creciente.

Según todavía otra variante, dicho procedimiento puede consistir en hacer circular el fluido caloportador según una alternancia de recorridos sucesivos de longitud no linealmente creciente.

60 La invención se refiere asimismo a un generador térmico magnetocalórico que comprende por lo menos un elemento magnetocalórico constituido por una sucesión de por lo menos dos materiales magnetocalóricos que presentan una temperatura de Curie diferente y dispuestos según su temperatura de Curie creciente, estando el extremo caliente de dicho elemento magnetocalórico constituido por el material magnetocalórico que posee la temperatura de Curie más elevada y estando el extremo frío de dicho elemento magnetocalórico constituido por el material magnetocalórico que posee la temperatura de Curie más baja, y por lo menos por una disposición magnética y por lo

menos un medio de arrastre de un fluido caloportador, estando dicha disposición magnética dispuesta para mantener a dichos materiales magnetocalóricos sometidos a una variación de campo magnético y crear alternativamente, en estos últimos, un ciclo de calentamiento y un ciclo de enfriamiento. Este generador está caracterizado porque utiliza el procedimiento según la invención y porque dicho medio de arrastre de un fluido caloportador está dispuesto para desplazar dicho fluido caloportador según una alternancia de recorridos de longitud variable, y dirigidos sucesivamente hacia el extremo caliente y el extremo frío hasta alcanzar un gradiente de temperatura predeterminado entre dichos extremos caliente y frío.

Además, para aumentar el rendimiento de dicho generador, dicho generador puede comprender por lo menos un elemento magnetocalórico constituido por materiales magnetocalóricos que poseen un efecto magnetocalórico máximo en la zona térmica de utilización de dicho generador.

### Breve descripción de los dibujos

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

- la figura 1 es una vista esquemática que ilustra el movimiento del fluido caloportador según una primera variante del procedimiento de la invención a través de un elemento magnetocalórico;
- la figura 2 es una vista similar a la de la figura 1, en la que el fluido caloportador se desplaza de acuerdo con una segunda variante del procedimiento según la invención, y
- la figura 3 es una vista similar a la de la figura 1, en la que el fluido caloportador se desplaza de acuerdo con una tercera variante del procedimiento según la invención.

### Ilustraciones de la invención

La figura 1 representa esquemáticamente según una vista en alzado un elemento magnetocalórico 1 constituido por un ensamblaje de cinco materiales magnetocalóricos 2. Estos materiales magnetocalóricos 2 son atravesados por un fluido caloportador (según las flechas) estando sometidos al mismo tiempo a una variación de campo magnético con el fin de establecer un gradiente de temperatura entre los dos extremos del elemento magnetocalórico 1 que éstos componen, a saber, un extremo caliente 3 y un extremo frío 4.

Preferentemente, los materiales magnetocalóricos 2 pueden comprender un importante efecto magnetocalórico, de modo que su yuxtaposición permita realizar un gradiente de temperatura elevado entre los extremos 3 y 4 de un mismo elemento magnetocalórico y, por tanto, obtener un rendimiento importante. Una configuración de este tipo permite cubrir asimismo una gran zona de temperatura que podrá corresponder a la zona de funcionamiento o de utilización.

Con el fin de facilitar estos intercambios térmicos con el fluido caloportador, dichos materiales magnetocalóricos 2 pueden ser porosos, de modo que sus poros constituyan unos pasos de fluido desembocantes. Pueden tener asimismo la forma de un bloque macizo en el que se han mecanizado unos minis o microcanales o incluso pueden estar constituidos por un ensamblaje de placas, eventualmente ranuradas, superpuestas y entre las cuales puede circular el fluido caloportador. Evidentemente, puede convenir cualquier otra forma de realización que permita que el fluido caloportador atraviese dichos materiales magnetocalóricos.

El elemento magnetocalórico 1 de la figura 1 es atravesado por un fluido caloportador. La fase de cebado o de arranque durante la cual se realiza el procedimiento consiste en obtener un gradiente de temperatura entre los extremos caliente 3 y frío 4, sometiendo a dicho elemento magnetocalórico 1 a un campo magnético de intensidad variable mientras hace circular un fluido caloportador a través de dicho elemento magnetocalórico en alternancia hacia los extremos caliente 3 y frío 4 según un recorrido o trayecto de longitud variable.

En el conjunto de las figuras adjuntas, las flechas que ilustran los recorridos del fluido caloportador están dirigidas hacia el extremo caliente 3 durante los ciclos de imantación y hacia el extremo frío 4 durante los ciclos de desimantación. Evidentemente, el sentido de las flechas es inverso en el caso de materiales magnetocalóricos 2 de efecto inverso.

En la variante representada en la figura 1, la longitud del recorrido aumenta por etapas sucesivas. Por cuestiones de claridad, este movimiento del fluido caloportador está representado esquemáticamente por las flechas en la figura 1 con respecto a un único material magnetocalórico 2, precisándose que este movimiento se reproduce simultáneamente en todos los materiales magnetocalóricos 2 del elemento magnetocalórico 1.

Cuando se alcanza el gradiente, el elemento magnetocalórico 1 es totalmente operativo y entra en una fase de régimen establecido. Por tanto, durante esta fase, es posible extraer la energía térmica generada por el elemento

magnetocalórico 1 realizando intercambios térmicos con el fluido caloportador que circula a través de dicho elemento magnetocalórico 1 manteniendo al mismo tiempo el gradiente de temperatura entre sus dos extremos caliente 3 y frío 4. Este mantenimiento del gradiente de temperatura se realiza haciendo circular el fluido caloportador a través del elemento magnetocalórico 1 de manera sincronizada con la variación del campo magnético que realiza alternativamente en dicho elemento magnetocalórico un ciclo de calentamiento y un ciclo de enfriamiento.

En esta variante del procedimiento según la invención, la amplitud o la longitud del recorrido efectuado por el fluido caloportador aumenta por etapas sucesivas. El movimiento comprende en primer lugar una serie de recorridos del fluido caloportador cuya longitud es igual a la longitud de un material magnetocalórico 2 que forma el elemento magnetocalórico 1. Cuando todos los materiales presentan una misma longitud, lo cual es el caso en la presente memoria, esta primera serie de pasos o trayectos del fluido caloportador permite cubrir toda la longitud de cada material magnetocalórico 2 y, por tanto, obtener un gradiente de temperatura entre los dos extremos caliente y frío del material o de los materiales magnetocalóricos 2 cuya temperatura de Curie está adaptada a la temperatura del fluido caloportador. Dado que los materiales magnetocalóricos 2 que constituyen el elemento magnetocalórico 1 están dispuestos según su temperatura de Curie creciente, la segunda serie de recorridos o pasos del fluido caloportador, que va a cubrir los dos materiales magnetocalóricos 2 adyacentes al material magnetocalórico 2 en el que se ha creado un gradiente de temperatura, va a permitir crear un gradiente de temperatura en estos dos materiales magnetocalóricos 2 adyacentes.

Por tanto, la obtención de un gradiente de temperatura entre los dos extremos caliente 3 y frío 4 del elemento magnetocalórico 1 se realiza poco a poco, activando cada material magnetocalórico 2 activo (es decir, entre cuyos extremos se instala un gradiente de temperatura) los materiales magnetocalóricos 2 adyacentes. Por tanto, esta activación se realiza poco a poco, gracias al desplazamiento particular del fluido caloportador, y por conducción térmica. Así, el gradiente de temperatura se obtiene más rápidamente que en los dispositivos y procedimientos convencionales que hacen circular todo el fluido caloportador a través de toda la longitud del elemento magnetocalórico. Además, este procedimiento permite garantizar el establecimiento de un gradiente de temperatura entre los dos extremos 3, 4 del elemento magnetocalórico 1 con la única condición de que comprenda por lo menos un material magnetocalórico 2 cuya temperatura de Curie esté adaptada a la temperatura inicial del fluido caloportador.

Evidentemente, la longitud de los recorridos realizados por el fluido caloportador para cada etapa no está limitada a la descrita anteriormente. En función de los materiales utilizados y de la longitud constante o no de estos últimos, se pueden prever otras configuraciones, tales como, por ejemplo, una primera serie de recorridos cuya longitud pueda corresponder a la longitud de un material magnetocalórico 2 o ser inferior a dicha longitud, y después una segunda serie de recorridos de longitud doble, y después una tercera serie de recorridos de longitud triple, y así sucesivamente.

En una segunda variante del procedimiento según la invención, más particularmente ilustrada en la figura 2, la longitud de los recorridos aumenta de forma no lineal. Esta variante permite asimismo favorecer el establecimiento del gradiente de temperatura en el elemento magnetocalórico 1.

Por último, la figura 3 ilustra esquemáticamente una tercera variante del procedimiento en la que la longitud de los recorridos efectuados por el fluido caloportador aumenta de manera lineal de modo que el establecimiento del gradiente de temperatura se realice asimismo poco a poco.

Gracias al procedimiento según la invención, es posible, por tanto, establecer rápidamente un gradiente de temperatura entre dos extremos caliente 3 y frío 4 de un elemento magnetocalórico 1 que comprende varios materiales magnetocalóricos 2 con diferentes temperaturas de Curie. Dicho procedimiento permite explotar al máximo dicho elemento magnetocalórico 1 activando rápidamente el conjunto de los materiales magnetocalóricos 2 que lo constituyen. Dicho elemento magnetocalórico 1 se ceba cualquiera que sea la temperatura inicial del fluido caloportador, puesto que por lo menos uno de sus materiales posee una temperatura de Curie adaptada a esta temperatura inicial. El procedimiento permite establecer el gradiente de temperatura entre los dos extremos caliente 3 y frío 4 del elemento magnetocalórico 1, activando poco a poco cada zona del elemento magnetocalórico 1.

Este procedimiento presenta asimismo la ventaja de explotar de manera más eficaz el volumen disponible para la integración de materiales magnetocalóricos 2 en un elemento magnetocalórico 1. En efecto, con respecto a la solución propuesta en su solicitud anterior FR 08/05280 mencionada anteriormente, los medios de cebado utilizados para acelerar el establecimiento del gradiente de temperatura entre los extremos opuestos de un elemento magnetocalórico están constituidos por materiales magnetocalóricos específicos integrados en el elemento magnetocalórico. No obstante, estos materiales de cebado son unos materiales cuyo efecto magnetocalórico es pequeño con respecto a los otros materiales magnetocalóricos que constituyen dicho elemento magnetocalórico. Así, estos materiales de cebado son eficaces y explotables térmicamente únicamente durante la fase de cebado, de modo que su presencia es de un interés limitado debido a que el gradiente de temperatura está colocado entre los extremos opuestos del elemento magnetocalórico. Así, el procedimiento descrito en la presente invención permite utilizar un elemento magnetocalórico más compacto o cuya relación entre volumen ocupado y rendimiento sea más importante.

La invención se refiere asimismo a un generador térmico magnetocalórico. Este último (no representado) comprende por lo menos un elemento magnetocalórico 1 constituido por una sucesión de por lo menos dos materiales magnetocalóricos 2 que presentan una temperatura de Curie diferente y dispuestos según su temperatura de Curie creciente en dirección al extremo caliente 4 de dicho elemento magnetocalórico 1. Una disposición magnética, constituida por ejemplo por un ensamblaje de imanes permanentes puesto en movimiento con respecto a dicho elemento magnetocalórico 1, está prevista para someter dicho elemento magnetocalórico 1 a una variación de campo magnético y crear alternativamente, en este último, un ciclo de calentamiento y un ciclo de enfriamiento. Unos electroimanes alimentados secuencialmente pueden realizar asimismo esta variación de campo magnético.

Dicho generador térmico está destinado a restituir la energía térmica producida por dicho elemento magnetocalórico 1 y, más particularmente, por los materiales magnetocalóricos 2 que contiene, y esto en uno o varios circuitos exteriores. Esta restitución se realiza por un intercambio térmico con el fluido caloportador mediante cualquier medio adaptado y conocido tal como unos intercambiadores.

Este generador comprende asimismo un medio de arrastre de un fluido caloportador a través de dicho elemento magnetocalórico. Dicho medio de arrastre puede ser, por ejemplo, una bomba asociada a unas válvulas o una bomba excéntrica, y desplaza el fluido caloportador según un movimiento de vaivén con recorridos de amplitud variable y/o creciente a través de cada elemento magnetocalórico.

Dicho generador según la invención es funcional en una gran gama de temperaturas exteriores y presenta un tiempo de arranque reducido debido al hecho de que utiliza el procedimiento según la invención, permitiendo establecer muy rápidamente un gradiente de temperatura entre los extremos caliente 3 y frío 4 de cada elemento magnetocalórico. En efecto, cuando se alcanza el gradiente de temperatura, el elemento magnetocalórico 1 está en un régimen establecido. Esto implica que cuanto más rápidamente se alcance este gradiente, más rápidamente será operativo el generador térmico.

Además, dicho generador térmico puede comprender una sonda de temperatura que permite identificar la temperatura inicial del fluido caloportador. En este caso, dicho generador puede comprender asimismo un dispositivo de mando apto para identificar el o los materiales magnetocalóricos 2 susceptibles de ser activados con esta temperatura inicial y para imponer por medio de arrastre el tipo de movimiento a imprimir al fluido caloportador (forma, número y longitud de los recorridos) para obtener lo más rápidamente posible un gradiente de temperatura predeterminado entre los dos extremos caliente 3 y frío 4 de cada elemento magnetocalórico 1. Preferentemente, la longitud del recorrido inicial realizado por el fluido caloportador es igual a la del material o los materiales magnetocalóricos 2 cuya temperatura de Curie está adaptada a la temperatura inicial de dicho fluido caloportador.

#### **Aplicabilidad industrial**

Se desprende claramente de esta descripción que la invención permite alcanzar los objetivos fijados, a saber, proponer un procedimiento que permita acelerar el tiempo de consecución de un gradiente de temperatura para obtener un régimen establecido en un elemento magnetocalórico susceptible de funcionar en una gama grande de temperatura constituido por unos materiales magnetocalóricos que comprenden diferentes temperaturas de Curie, así como un generador térmico magnetocalórico cuya duración de puesta en marcha se acelere y, por tanto, sea susceptible de producir muy rápidamente una gran cantidad de energía térmica y esto independientemente de las condiciones de temperatura exterior.

El procedimiento y el generador térmico según la invención pueden encontrar una aplicación tanto industrial como doméstica en el campo de la calefacción, la climatización, el atemperado, la refrigeración u otros y esto a unos costes competitivos y con un pequeño volumen.

La presente invención no está limitada a los ejemplos de realización descritos sino que se extiende a cualquier modificación y variante evidentes para un experto en la materia permaneciendo al mismo tiempo en el ámbito de la protección definida en las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento de establecimiento acelerado de un gradiente de temperatura predeterminado en un elemento magnetocalórico (1), entre sus dos extremos opuestos denominados extremo caliente (3) y extremo frío (4), estando dicho elemento magnetocalórico (1) constituido por una sucesión de por lo menos dos materiales magnetocalóricos (2) que presentan una temperatura de Curie diferente y dispuestos según su temperatura de Curie creciente, estando el extremo caliente (3) del elemento magnetocalórico (1) constituido por el material magnetocalórico (2) que posee la temperatura de Curie más elevada y estando el extremo frío (4) del elemento magnetocalórico (1) constituido por el material magnetocalórico (2) que posee la temperatura de Curie más baja, consistiendo dicho procedimiento en someter al elemento magnetocalórico (1) a un campo magnético variable que crea alternativamente, en dichos materiales magnetocalóricos (2), un ciclo de calentamiento y un ciclo de enfriamiento, caracterizado porque dicho procedimiento consiste, simultáneamente con la variación de campo magnético, en hacer circular un fluido caloportador a través de dicho elemento magnetocalórico (1) según una alternancia de recorridos de longitud variable y dirigidos sucesivamente hacia el extremo caliente (3) y el extremo frío (4) hasta alcanzar dicho gradiente de temperatura predeterminado.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque consiste en hacer circular el fluido caloportador según una alternancia de recorridos sucesivos de longitud creciente.
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque consiste en hacer circular el fluido caloportador según una alternancia de recorridos sucesivos de longitud mínima sustancialmente igual a la longitud de uno de dichos materiales magnetocalóricos (2) en una longitud por lo menos igual a la del elemento magnetocalórico (1).
- 20 4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque la longitud mínima de dichos recorridos es igual a la longitud del material magnetocalórico (2) cuya temperatura de Curie está adaptada a la temperatura inicial del fluido caloportador.
- 25 5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque consiste en hacer circular el fluido caloportador según una alternancia de recorridos sucesivos de longitud creciente por etapas sucesivas.
- 30 6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque consiste en hacer circular el fluido caloportador según una alternancia de recorridos sucesivos de longitud linealmente creciente.
- 35 7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque consiste en hacer circular el fluido caloportador según una alternancia de recorridos sucesivos de longitud no linealmente creciente.
- 40 8. Generador térmico magnetocalórico que comprende por lo menos un elemento magnetocalórico (1) constituido por una sucesión de por lo menos dos materiales magnetocalóricos (2) que presentan una temperatura de Curie diferente y dispuestos según su temperatura de Curie creciente, estando el extremo caliente (3) de dicho elemento magnetocalórico (1) constituido por el material magnetocalórico (2) que posee la temperatura de Curie más elevada y estando el extremo frío (4) de dicho elemento magnetocalórico (1) constituido por el material magnetocalórico (2) que posee la temperatura de Curie más baja, y por lo menos una disposición magnética y por lo menos un medio de arrastre de un fluido caloportador, estando dicha disposición magnética dispuesta para someter dichos materiales magnetocalóricos (2) a una variación de campo magnético y crear alternativamente, en estos últimos, un ciclo de calentamiento y un ciclo de enfriamiento, estando dicho generador caracterizado porque utiliza el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, y porque dicho medio de arrastre de un fluido caloportador está dispuesto para desplazar dicho fluido caloportador según una alternancia de recorridos de longitud variable y dirigidos sucesivamente hacia el extremo caliente (3) y el extremo frío (4) hasta alcanzar un gradiente de temperatura predeterminado entre dichos extremos caliente (3) y frío (4).
- 45 9. Generador según la reivindicación 8, caracterizado porque comprende por lo menos un elemento magnetocalórico (1) constituido por unos materiales magnetocalóricos (2) que poseen un efecto magnetocalórico máximo en la zona térmica de utilización de dicho generador.
- 50 55

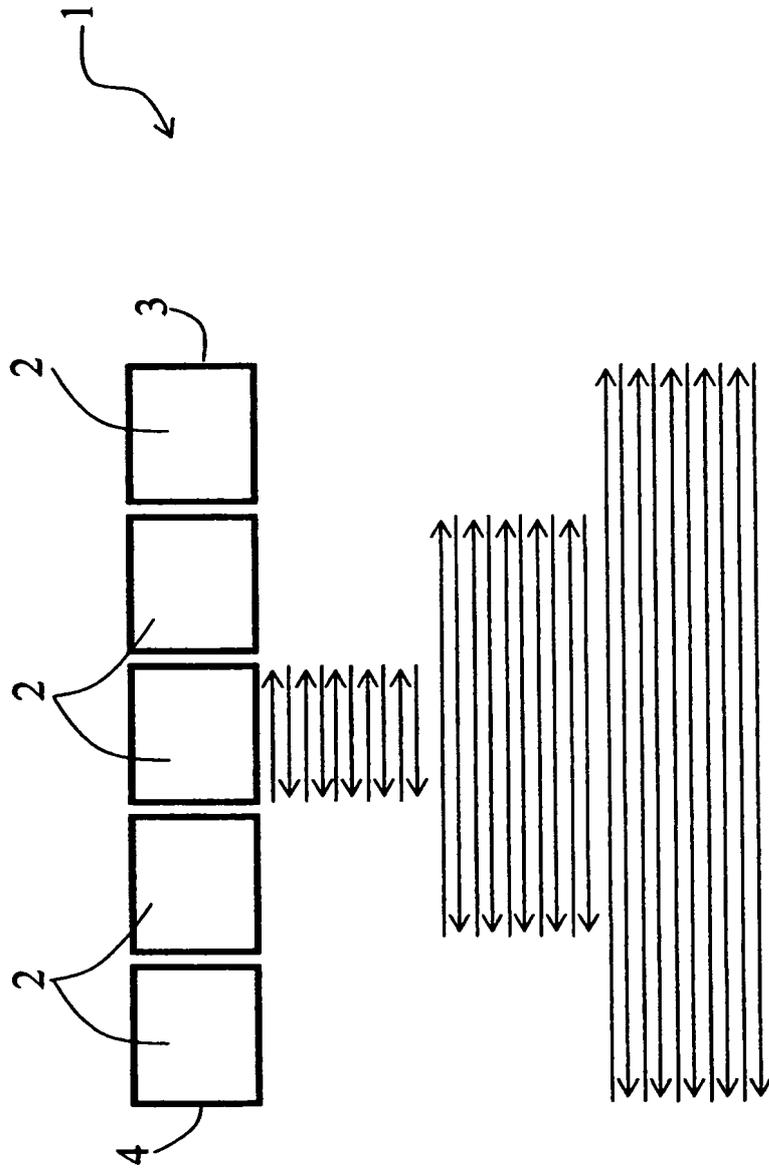


FIG. 1

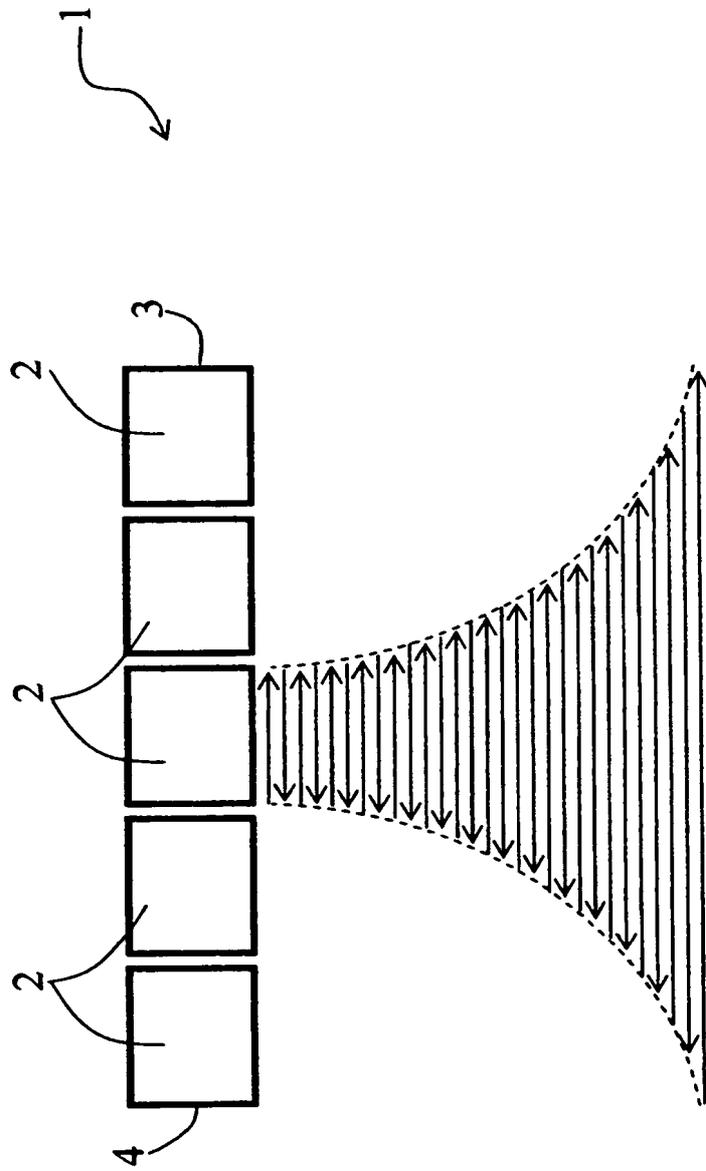


FIG. 2

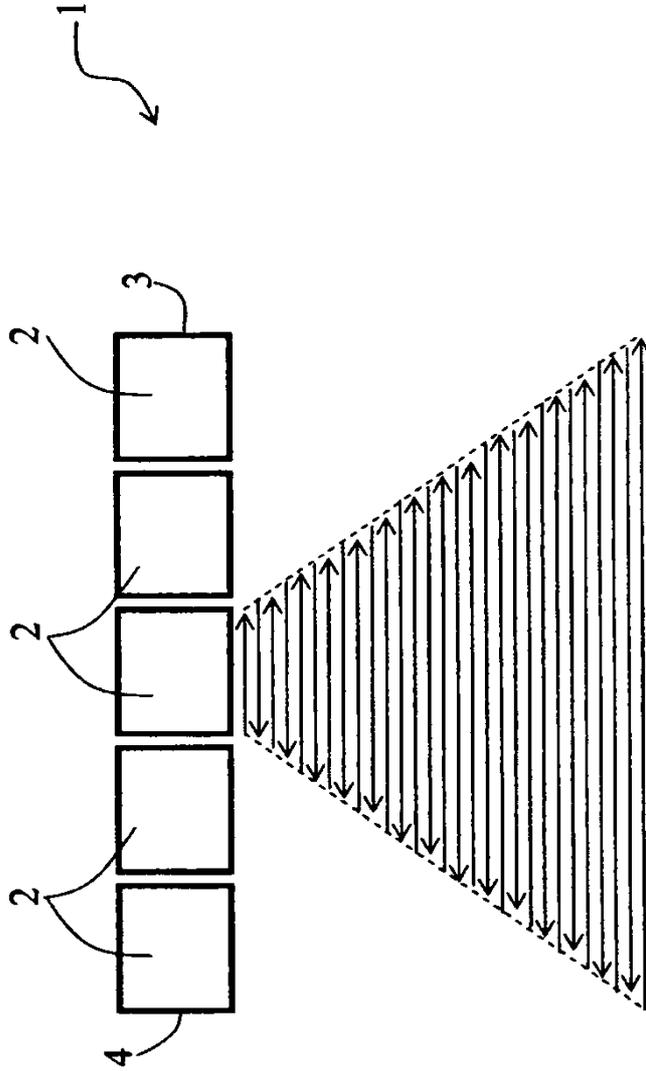


FIG. 3