

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 391 807**

51 Int. Cl.:
F25B 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09737031 .6**
96 Fecha de presentación: **25.08.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2318784**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.05.2011**

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

30 Prioridad:
26.08.2008 FR 0804698

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.11.2012

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 2 391 807 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 al ámbito de la generación de energía térmica y más particularmente a un generador magnetocalórico que comprende por lo menos un módulo térmico, comprendiendo este módulo térmico esencialmente un elemento magnetocalórico atravesado por un volumen definido de fluido caloportador arrastrado según un desplazamiento alterno a través del elemento magnetocalórico, a una y otra parte de este último, mediante por lo menos un medio de circulación dispuesto en el módulo térmico, comprendiendo igualmente dicho generador magnetocalórico una disposición magnética configurada para someter alternativamente cada elemento magnetocalórico a una variación de campos magnéticos y crear alternativamente, en dicho elemento magnetocalórico, un ciclo de calentamiento y un ciclo de enfriamiento que generan la creación y luego 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, siendo puesto en movimiento dicho medio de circulación por un medio de maniobra sin contacto apto para generar un campo magnético variable, siendo dicho medio de circulación sensible a dicho campo magnético variable y produciendo el acoplamiento magnético creado entre dicho medio de maniobra sin contacto y dicho medio de circulación el desplazamiento o la deformación de dicho medio de circulación.

Técnica anterior

La tecnología del frío magnético a temperatura ambiente se conoce desde hace más de veinte años y se saben 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 realizadas en este ámbito tienden todas ellas a mejorar las prestaciones de tal 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.

La solicitud de patente francesa nº 07/07612 a nombre de la solicitante describe un generador magnetocalórico en el cual la energía térmica generada por unos elementos magnetocalóricos es intercambiada con un fluido caloportador puesto en movimiento a través de dichos elementos magnetocalóricos por intermedio de unos medios de circulación. Estos últimos desplazan el fluido caloportador entre unos elementos magnetocalóricos y unas cámaras de intercambio de manera alterna y sincronizada con la variación de un campo magnético que conlleva un calentamiento y luego un enfriamiento de los elementos magnetocalóricos. Estos medios de circulación tienen la forma de pistones accionados según un movimiento de vaivén por una leva de control que comprende un perfil de leva específico.

Sin embargo, este generador presenta un inconveniente inherente al accionamiento de estos pistones. En efecto, este accionamiento está sujeto a un desgaste de los elementos en contacto, a saber, el perfil de leva y los pistones, lo que puede entrañar una degradación prematura del rendimiento del generador. Además, plantea problemas de estanqueidad entre la camisa de los pistones y el mecanismo de accionamiento.

La publicación SU 1 105 737 describe un generador térmico por compresión de gas criogénico en el cual un pistón se desplaza hacia arriba para comprimir el gas y calentarlo, y después otro pistón se desplaza hacia abajo para impulsar el gas a través del regenerador. No obstante, no se precisa por qué medio se desplazan los pistones. La publicación FR 997 056 describe un aparato de refrigeración según el preámbulo de la reivindicación 1, que utiliza el efecto magnetocalórico de un material ferromagnético atravesado por un fluido caloportador desplazado por un pistón accionado por un acoplamiento magnético.

Exposición de la invención

La presente invención pretende paliar estos inconvenientes proponiendo un generador magnetocalórico de construcción simple, en el cual, por una parte, se evitan los riesgos de pérdida de estanqueidad entre la cámara en la cual se desplazan los medios de circulación del fluido, por ejemplo unos pistones, y el medio de maniobra de estos últimos y, por otra parte, se aumenta la duración de vida y se preserva el rendimiento.

A este fin, la invención se refiere a un generador magnetocalórico del género indicado en el preámbulo, caracterizado porque por lo menos un medio de maniobra sin contacto comprende por lo menos un elemento móvil activado por un accionador, presentando dicho elemento móvil unas zonas imantadas de polaridades diferentes cuyo paso en una zona próxima a dicho medio de circulación entraña el desplazamiento o la deformación de este último.

Esta puesta en movimiento puede consistir en un desplazamiento según un movimiento de vaivén o en una deformación, por ejemplo, y el movimiento de los medios de circulación debe entrañar el desplazamiento del fluido

caloportador en cada módulo térmico.

5 La utilización de un medio de maniobra sin contacto permite limitar los contactos físicos entre los medios de circulación del fluido y el medio de maniobra sin contacto de estos últimos, lo que tiene como consecuencia la garantía de una estanqueidad y un aumento de la duración de vida de estos elementos gracias a la ausencia de todo contacto y, por tanto, de todo desgaste.

10 Dicho módulo térmico comprende dos medios de circulación dispuestos cada uno a una y otra parte del elemento magnetocalórico, enfrente de este último.

Según la invención, los dos medios de circulación de dicho módulo térmico son accionados cada uno por el medio de maniobra sin contacto.

15 Cuando el generador magnetocalórico según la invención comprende más de un módulo térmico, estos últimos están dispuestos preferiblemente de manera adyacente unos a otros, con los elementos magnetocalóricos alineados o dispuestos a un mismo nivel.

20 Las zonas imantadas de cada elemento móvil pueden constituirse entonces por unos imanes permanentes y cada medio de circulación puede realizarse, por lo menos en parte, de un material magnético o comprender tal material magnético.

Según la invención, por lo menos un medio de circulación de dicho módulo térmico puede ser un pistón.

25 Como variante, por lo menos un medio de circulación de dicho módulo térmico puede ser una membrana susceptible de deformarse bajo el efecto del campo magnético del medio de maniobra sin contacto, entrañando esta deformación el desplazamiento del fluido caloportador en el módulo térmico en cuestión.

30 Según la invención, se prevé que la disposición magnética constituya el medio de maniobra sin contacto. En este caso, un solo medio de maniobra sin contacto produce el desplazamiento del conjunto de los medios de circulación del generador magnetocalórico, lo que limita todavía más el número de elementos constitutivos del generador y el volumen de este último.

35 Preferentemente, la disposición magnética tiene entonces la forma de una estructura circular dispuesta en el interior de un anillo formado por los elementos magnetocalóricos y en rotación alrededor del eje central de los elementos magnetocalóricos, comprendiendo dicha estructura circular unas zonas imantadas de polaridades diferentes y los medios de circulación están realizados, por lo menos en parte, de un material electromagnético o comprenden tal material magnético. La rotación de la estructura circular puede ser continua o no y alternativa o no. La rotación de la estructura circular puede ser continua o no y alternativa o no. Esta permite a la vez poner en movimiento los medios de circulación y someter los elementos magnetocalóricos a un campo magnético variable.

40 Preferentemente, los módulos térmicos pueden comprender cada uno un rehundido al nivel de los elementos magnetocalóricos con el fin de formar un rehundido circular en el cual circulan las zonas imantadas de la disposición magnética durante su rotación. Este rehundido permite aproximar las zonas imantadas de la disposición magnética y los medios de circulación y asegurar así un mejor accionamiento de estos últimos.

45 En el caso en que el generador comprende por lo menos dos módulos térmicos, puede preverse que cada módulo térmico esté en comunicación fluidica con una cámara de intercambio caliente común y una cámara de intercambio fría común, de modo que el desplazamiento alternativo y simultáneo de los medios de circulación en cada módulo térmico desplaza alternativamente el fluido caloportador a través de los elementos magnetocalóricos y, respectivamente, en dirección a la cámara de intercambio caliente común durante un ciclo de recalentamiento y en dirección a la cámara de intercambio fría común durante un ciclo de refrigeración.

Breve descripción de los dibujos:

55 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:

- 60 - la figura 1 es una vista en perspectiva de un generador magnetocalórico que no forma parte de la invención,
- la figura 2 es una vista en sección según el eje central del generador representado en la figura 1,
- la figura 3 es una vista que representa un módulo térmico que no forma parte de la invención, ilustrando las posiciones sucesivas de los medios de circulación del fluido caloportador integrados en este módulo térmico,
- 65 - las figuras 4A y 4B son representaciones esquemáticas de dos módulos térmicos de un generador magnetocalórico lineal que no forma parte de la invención, en los cuales los pistones que forman los medios

de circulación están en dos posiciones diferentes,

- 5 - las figuras 5A y 5B son vistas similares a las de las figuras 4A y 4B, en las cuales los módulos térmicos están provistos de aberturas para una comunicación fluidica con unas cámaras de intercambio comunes que no forman parte de la invención,
- la figura 6 es una vista en perspectiva que representa esquemáticamente dos módulos térmicos de un generador magnetocalórico lineal que no forma parte de la invención,
- 10 - las figuras 7A y 7B son vistas en planta de los módulos térmicos representados en la figura 6, en dos posiciones diferentes de los pistones que forman los medios de circulación,
- la figura 8 es una vista en perspectiva simplificada de un generador circular según la invención, en el cual la disposición magnética forma simultáneamente el medio de maniobra sin contacto,
- 15 - las figuras 9A y 9B son vistas en planta del generador de la figura 8, en las cuales los pistones que forman los medios de circulación están representados en dos posiciones extremas diferentes, y
- 20 - la figura 10 es una vista similar a la de las figuras 9A y 9B, en la cual los módulos térmicos según la invención están provistos de aberturas para una comunicación fluidica con unas cámaras de intercambio comunes.

Diferentes maneras de realizar la invención

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

25 La figura 1 es una vista en perspectiva de un generador magnetocalórico 1 que presenta una estructura circular. Este generador está constituido por unos módulos térmicos 2 dispuestos en círculo alrededor de un eje central A que constituye igualmente el eje central del generador magnetocalórico 1. Estos módulos térmicos 2 comprenden cada uno por lo menos un elemento magnetocalórico 3, estando el conjunto de dichos elementos magnetocalóricos 3
30 igualmente dispuestos en círculo alrededor del eje central A y destinados a ser atravesados por un volumen definido de fluido caloportador impulsado según un desplazamiento alterno, a una y otra parte de estos últimos, por intermedio de dos medios de circulación 4 dispuestos en el módulo térmico 2 a una y otra parte del elemento magnetocalórico 3 y enfrente de este último (véase la figura 2).

35 En el generador magnetocalórico 1 representado en la figura 2, estos medios de circulación 4 tienen la forma de pistones. El generador magnetocalórico comprende igualmente una disposición magnética 5 configurada para someter alternativamente cada elemento magnetocalórico 3 a una variación de campo magnético y crear alternativamente, en cada elemento magnetocalórico 3, 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
40 cada elemento magnetocalórico 3. Además, el desplazamiento alterno del fluido caloportador se sincroniza con la variación del campo magnético.

De manera ventajosa, cada conjunto de pistones 4 situado en el mismo lado con respecto a los elementos magnetocalóricos 3 es accionado en dos direcciones opuestas por un medio de maniobra sin contacto 6, sin
45 contacto específico, realizado en forma de un disco 7 que forma un elemento móvil, estando este último provisto de imanes permanentes 8.

Se prevé igualmente que un solo conjunto de medios de circulación 4 o de pistones sea accionado por un medio de maniobra 6 sin contacto y que el otro conjunto sea maniobrado por cualquier otro medio. Puede preverse igualmente
50 que cada conjunto sea maniobrado por un medio de maniobra sin contacto de la misma configuración o de configuración diferente.

El elemento magnetocalórico 3 es permeable al fluido caloportador y puede estar constituido por uno o varios materiales magnetocalóricos. Comprende unos pasos de fluido desembocantes que pueden estar constituidos por
55 los poros de un material poroso, unos mini o microcanales mecanizados en un bloque macizo u obtenidos por un ensamblaje de placas ranuradas superpuestas, por ejemplo.

En el generador magnetocalórico 1 representado en la figura 1, el elemento móvil 7, realizado en forma de un disco y que comprende unos imanes 8 cuya polaridad se alterna, es puesto en rotación alrededor del eje central A de los
60 elementos magnetocalóricos 3. Los pistones 4 presentan a su vez una polaridad alterna, de tal modo que la rotación del disco 7 conlleva sucesivamente una atracción y una repulsión de los pistones 4, lo que implica simultáneamente un desplazamiento del fluido en cada módulo térmico 2 a través de los elementos magnetocalóricos 3. Por supuesto, el desplazamiento de los pistones 4 se realiza de manera coordinada al nivel de cada módulo térmico 2 de modo que cuando un pistón 4 se sitúa contra el elemento magnetocalórico 3, el otro pistón se separa al máximo del
65 elemento magnetocalórico en el módulo térmico 2, y a la inversa. La figura 2 muestra a este efecto las dos posiciones extremas que pueden adoptar los pistones 4 y la figura 3 representa las diferentes posiciones sucesivas

de los dos pistones 4. Cuando un imán 8 de polo positivo del disco 7 esté frente a un pistón 4 que comprende un polo negativo, este último es atraído, y si está frente a un pistón 4 que comprende un polo positivo repele. De la misma manera, cuando un imán 8 de polo negativo del disco 7 está frente al pistón 4 que comprende un polo positivo, este último es atraído, y si está frente a un pistón 4 que comprende un polo negativo, lo repele. La rotación del disco 7 implica así un desplazamiento de los pistones 4 según un movimiento de vaivén.

La figura 3 indica el sentido de desplazamiento de los pistones 4 por las flechas dibujadas en los módulos térmicos 2. Los tres primeros módulos térmicos 2 ilustran un desplazamiento de los pistones 4 hacia la derecha y, por tanto, un desplazamiento del fluido caloportador hacia la derecha durante un ciclo de calentamiento o de enfriamiento del elemento magnetocalórico 3. Cuando los pistones 4 han alcanzado su posición extrema representada en el tercer módulo térmico 2, son maniobrados de manera que sean desplazados en el sentido contrario, mientras que el elemento magnetocalórico 3 se somete a un nuevo ciclo de enfriamiento o de calentamiento.

En una variante no representada, el disco 7 puede ser fijo y comprender unas bobinas eléctricas en el lugar de los imanes permanentes 8.

Las figuras 4A y 4B representan un modo de realización del generador magnetocalórico 10 que comprende una estructura lineal. El medio de maniobra 6 sin contacto tiene la forma de un elemento móvil 17 lineal representado en dos posiciones sucesivas. Este elemento móvil 17 está provisto de imanes permanentes 8 de polaridades diferentes y alternas que interactúan con los pistones 4 de los módulos térmicos 2 igualmente polarizados de manera alterna.

Los pistones 4 son maniobrados por dos medios de maniobra 16 sin contacto en forma de elementos móviles 17 de configuración similar y en los que los polos de los imanes permanentes 8 se determinan en función de los polos de los pistones 4 que forman los medios de circulación. Estos dos elementos móviles 17 se trasladan según un movimiento de vaivén identificado por las flechas 14 con el fin de accionar los pistones 4 en una dirección y después en la otra. En el ejemplo ilustrado, los elementos móviles 17 están unidos uno a otro por una barra 13 acoplada a un medio de accionamiento no representado y que imprime este movimiento de vaivén. La figura 4A representa los elementos móviles 17 en una primera posición en la cual el fluido situado en el módulo térmico 2 superior de la figura se desplaza hacia la derecha (el imán 8 de polo negativo del elemento móvil 17 situado a la izquierda en la figura repele el pistón 4 de polo negativo y el imán 8 de polo positivo del elemento móvil 17 situado a la derecha en la figura atrae al pistón 4 de polo negativo) y el fluido situado en el módulo térmico 2 inferior se desplaza hacia la izquierda. La figura 4B representa los elementos móviles en una segunda posición en la cual se invierte la circulación del fluido.

Aunque estas figuras representan únicamente dos módulos térmicos 2, un generador magnetocalórico puede comprender más módulos. El experto en la materia sabrá adaptar el elemento móvil 7 en consecuencia, alargándolo e integrando más imágenes permanentes en él.

Las figuras 5A y 5B representan una variante del modo de realización de las figuras 4A y 4B, en la cual el generador magnetocalórico 10' comprende, al nivel de cada módulo térmico 2, dos aberturas 12 que permiten unirlo fluídicamente con una cámara de intercambio común fría y una cámara de intercambio común caliente (no representadas). Así, en cada desplazamiento de los medios de circulación 4, el fluido que circula a través de un elemento magnetocalórico 3 en ciclo de calentamiento se dirige hacia la cámara de intercambio común caliente y el fluido que circula a través de un elemento magnetocalórico 3 que experimenta un ciclo de enfriamiento se dirige hacia la cámara de intercambio común fría. Esta configuración permite facilitar la conexión a un circuito o intercambiador exterior.

La figura 6 representa un segundo modo de realización de generador magnetocalórico 20 que comprende una estructura lineal, en la cual el elemento móvil 27 comprende varios imanes 8 de polaridades diferentes y sucesivas dispuestos enfrente de cada módulo térmico 2 y decalados según un ángulo de 90° uno con respecto a otro, y dicho elemento móvil tiene la forma de un árbol 27 dispuesto perpendicularmente en un extremo de los módulos térmicos 2. La rotación de este árbol 27 sobre sí mismo implica una interacción entre los imanes permanentes 8 montados sobre este último y cada pistón imantado 4 que forma un medio de circulación, y, por tanto, entraña también la circulación del fluido en los módulos térmicos 2. Un cambio de dirección se realiza después de una rotación de 90° del árbol 27. Puede contemplarse también disponer únicamente dos imágenes de polaridades diferentes al nivel de cada módulo térmico 2 y poner en rotación el árbol 27 en una dirección y después en la dirección opuesta para realizar el desplazamiento alterno de los pistones 4 en los módulos térmicos 2.

Las figuras 7A y 7B representan una vista en planta de la figura 6, en dos posiciones sucesivas del árbol 27 que forma el elemento móvil, separadas en 90°.

Las figuras 8, 9A, 9B y 10 representan un modo de realización según la invención de un generador magnetocalórico 40 en el cual la disposición magnética 5 constituye el medio de maniobra 46 sin contacto. Este modo de realización permite reducir aún más el número de elementos constitutivos del generador magnetocalórico 40 mientras se garantiza una estanqueidad entre ellos, así como una duración de vida aumentada. En efecto, la disposición magnética 5 genera la variación de campo magnético en los elementos magnetocalóricos 3 y produce

simultáneamente el desplazamiento de los pistones 4 integrados en los módulos térmicos 2.

El generador magnetocalórico 40 representado es de configuración circular, es decir que los elementos magnetocalóricos 3 están dispuestos en círculo alrededor de un eje central A que forma el eje central del generador magnetocalórico 40. La disposición magnética 5 constituye el elemento móvil 47 y se presenta en forma de una estructura circular dispuesta en el interior del anillo formado por los elementos magnetocalóricos 3. La disposición magnética 5 está en rotación alrededor del eje central A y comprende unas zonas imantadas 8 en forma de imanes de polaridades diferentes que interactúan con los pistones 4 realizados, por lo menos en parte, en un material magnético o comprenden tal material magnético.

Por razones de simplificación, las figuras 8, 9A, 9B y 10 representan únicamente dos módulos térmicos 2. Las figuras 9A y 9B representan además el generador magnetocalórico en dos posiciones diferentes de la disposición magnética 5. La figura 9A representa una primera posición en la cual el fluido dispuesto en el módulo térmico 2 superior se desplaza hacia la izquierda, habiendo atraído el imán 8 negativo de la disposición magnética 5 atraído al pistón 4 situado en el lado derecho en la figura y repelido el pistón 4 situado en el lado izquierdo, y el fluido dispuesto en el módulo térmico 2 inferior se desplaza hacia la derecha, habiendo el imán 8 positivo de la disposición magnética 5 atraído al pistón 4 situado en el lado izquierdo en la figura y repelido el pistón 4 situado en el lado derecho. La figura 9B representa una segunda posición obtenida después de la rotación de la disposición magnética 5 y en la cual el fluido dispuesto en el módulo térmico 2 superior se desplaza hacia la derecha, habiendo el imán 8 positivo de la disposición magnética 5 atraído al pistón 4 situado en el lado izquierdo en la figura y repelido el pistón 4 situado en el lado derecho, y el fluido dispuesto en el módulo térmico 2 inferior se deslaza hacia la izquierda, habiendo el imán 8 negativo de la disposición magnética 5 atraído al pistón 4 situado en el lado derecho en la figura y repelido el pistón situado en el lado izquierdo.

La disposición magnética 5 y, por tanto, sus imágenes 8 tienen la doble función de atraer y repeler los medios de circulación 4 y someter los elementos magnetocalóricos 3 a una variación de campo magnético durante la rotación de la disposición magnética.

A fin de asegurar una maniobra eficaz de los pistones 4, los módulos térmicos 2 comprenden cada uno un rehundido al nivel de los elementos magnetocalóricos 3, que forma un rehundido o un nervio circular 11, y las zonas imantadas 8 de la disposición magnética 5 tienen la forma de imanes permanentes montados en la estructura circular que forman la disposición magnética y que se desplazan en este rehundido o este nervio circular 11.

La figura 10 representa una variante de realización del generador magnetocalórico representado en las figuras 8, 9A y 9B, en la cual los módulos térmicos 2 del generador magnetocalórico 40' comprenden unas aberturas 12 que permiten realizar una comunicación fluidica con unas cámaras de intercambio comunes caliente y fría (no representadas). Tal configuración permite facilitar la conexión a un intercambiador térmico.

Gracias a la invención, es posible realizar un generador magnetocalórico 40, 40' en el cual el desplazamiento del fluido caloportador en cada módulo térmico 2 se realiza sin contacto entre el medio de circulación 4 de este fluido y su medio de maniobra 46. Esto es posible utilizando la fuerza magnética entre estos dos medios, que permite obtener una maniobra estanca de los medios de circulación 4 en cada módulo térmico 2. Así, no se plantea ningún problema de estanqueidad entre el medio de maniobra y los módulos térmicos 2 en los cuales están integrados los medios de circulación. Además, la ausencia de contacto entre estos diferentes elementos permite reducir su desgaste y, por tanto, aumentar su duración de vida.

Además, la utilización de la disposición magnética 5 como medio de maniobra 6 sin contacto permite reducir el volumen de un generador de este tipo y simplificar la construcción del mismo.

50 Posibilidades de aplicación industrial

Resulta claramente de esta descripción que la invención permite alcanzar los objetivos fijados, a saber, proponer un generador magnetocalórico de construcción simple que facilite el accionamiento de los medios de circulación del caloportador en los módulos térmicos 2 a través del elemento magnetocalórico 3, garantizando la estanqueidad del generador magnetocalórico y aumentando su duración de vida.

Dicho generador térmico magnetocalórico 40, 40' puede encontrar una aplicación tanto industrial como doméstica en el ámbito de la calefacción, la climatización, el atemperado, la refrigeración u otros, todo ello a unos costes competitivos y con un volumen pequeño.

Todas las piezas que componen el generador magnetocalórico 40, 40' según la invención pueden realizarse en serie según procesos industriales reproducibles.

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 mientras permanezcan en el alcance de protección definido en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Generador magnetocalórico (40, 40') que comprende por lo menos un módulo térmico (2), comprendiendo este módulo térmico (2) esencialmente un elemento magnetocalórico (3) atravesado por un volumen definido de fluido caloportador arrastrado según un desplazamiento alterno a través del elemento magnetocalórico (3), a una y otra parte de este último, mediante dos medios de circulación (4) dispuestos en dicho módulo térmico (2), comprendiendo igualmente dicho generador magnetocalórico (40, 40') una disposición magnética (5) configurada para someter alternativamente cada elemento magnetocalórico (3) a una variación de campo magnético y crear alternativamente, en dicho elemento magnetocalórico (3), 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 (3), estando sincronizado el desplazamiento alterno del fluido caloportador con la variación del campo magnético, estando dicho generador magnetocalórico (40, 40') caracterizado porque dichos medios de circulación (4) de dicho módulo térmico (2) están dispuestos a una y otra parte del elemento magnetocalórico (3), enfrente de este último, y son puestos en movimiento por un medio de maniobra (46) sin contacto constituido por dicha disposición magnética (5) apta para generar un campo magnético variable, al cual son sensibles dichos medios de circulación (4), comprendiendo dicho medio de maniobra (46) por lo menos un elemento móvil (47) arrastrado por un accionador, presentando dicho elemento móvil (47) unas zonas imantadas (8) de polaridades diferentes, cuyo paso en una zona próxima a dichos medios de circulación (4) correspondientes produce, por acoplamiento magnético, el desplazamiento o la deformación de dichos medios de circulación (4).
- 10 2. Generador magnetocalórico según la reivindicación 1, caracterizado porque las zonas imantadas (8) de cada elemento móvil (47) están constituidos por unos imanes permanentes y porque cada medio de circulación (4) está realizado, por lo menos en parte, en un material magnético o comprende dicho material magnético.
- 15 3. Generador magnetocalórico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque por lo menos un medio de circulación (4) de dicho módulo térmico (2) es un pistón.
- 20 4. Generador magnetocalórico según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque por lo menos un medio de circulación (4) de dicho módulo térmico (2) es una membrana susceptible de deformarse bajo el efecto del campo magnético del medio de maniobra sin contacto, produciendo esta deformación el desplazamiento del fluido caloportador en el módulo térmico (2) en cuestión.
- 25 5. Generador magnetocalórico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende varios módulos térmicos (2) adyacentes entre sí para formar una estructura circular en la cual los elementos magnetocalóricos (3) están dispuestos en círculo alrededor de un eje central (A), caracterizado porque la disposición magnética (5) tiene la forma de una estructura circular (47) dispuesta en el interior de un anillo formado por los elementos magnetocalóricos (3) y en rotación alrededor del eje central (A) de los elementos magnetocalóricos (3), comprendiendo dicha estructura circular unas zonas imantadas (8) de polaridades diferentes, y porque los medios de circulación (4) están realizados, por lo menos en parte, en un material magnético o comprenden dicho material magnético, y porque los módulos térmicos (2) comprenden un rehundido al nivel de los elementos magnetocalóricos (3), con el fin de formar un rehundido circular (11), en el cual circulan las zonas imantadas (8) de la disposición magnética (5) durante su rotación.
- 30 6. Generador magnetocalórico que comprende por lo menos dos módulos térmicos (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque cada módulo térmico (2) está en comunicación fluidica con una cámara de intercambio caliente común y una cámara de intercambio fría común, de modo que el desplazamiento alternativo y simultáneo de los medios de circulación (4) en cada módulo térmico (2) desplaza alternativamente el fluido caloportador a través de los elementos magnetocalóricos (3) y respectivamente en dirección a la cámara de intercambio caliente común durante un ciclo de calentamiento y en dirección a la cámara de intercambio fría común durante un ciclo de enfriamiento.
- 35 40 45 50

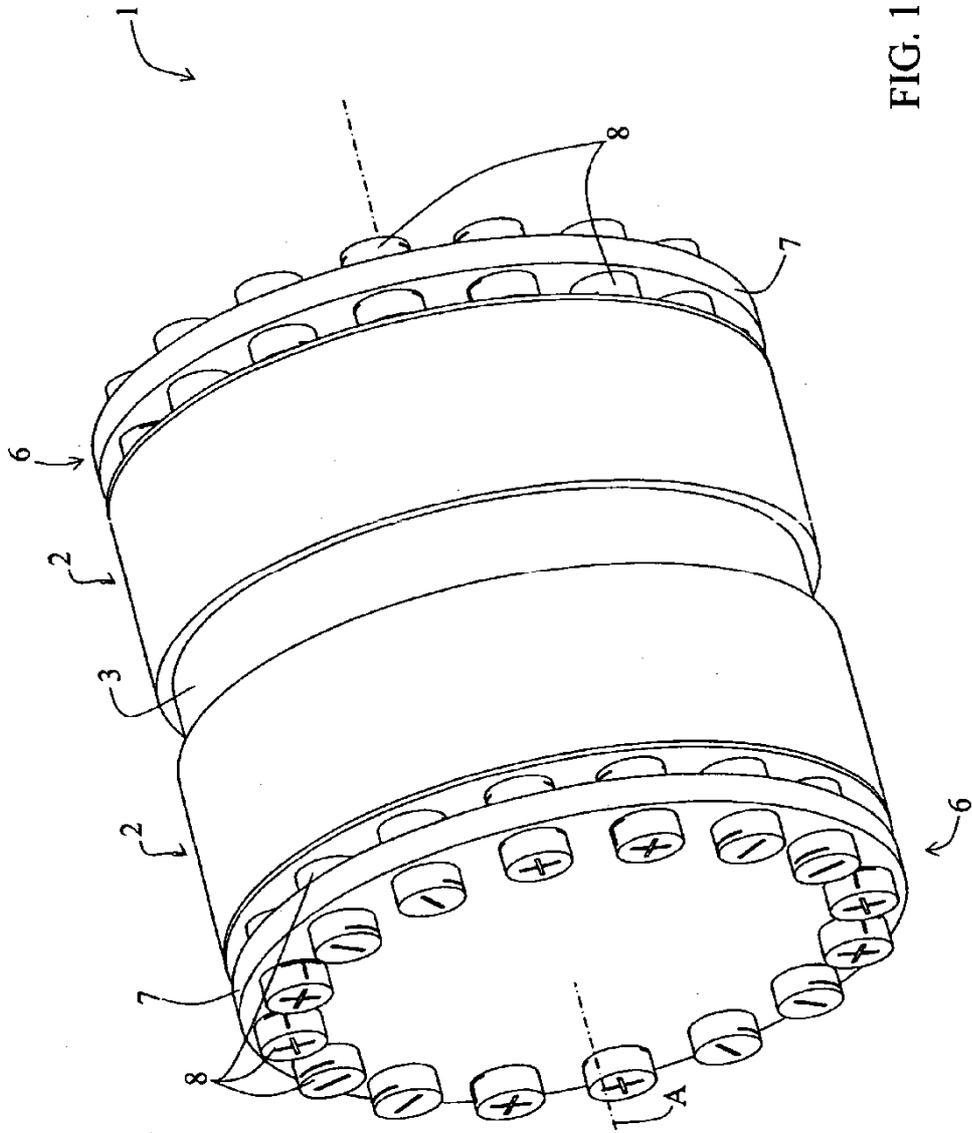
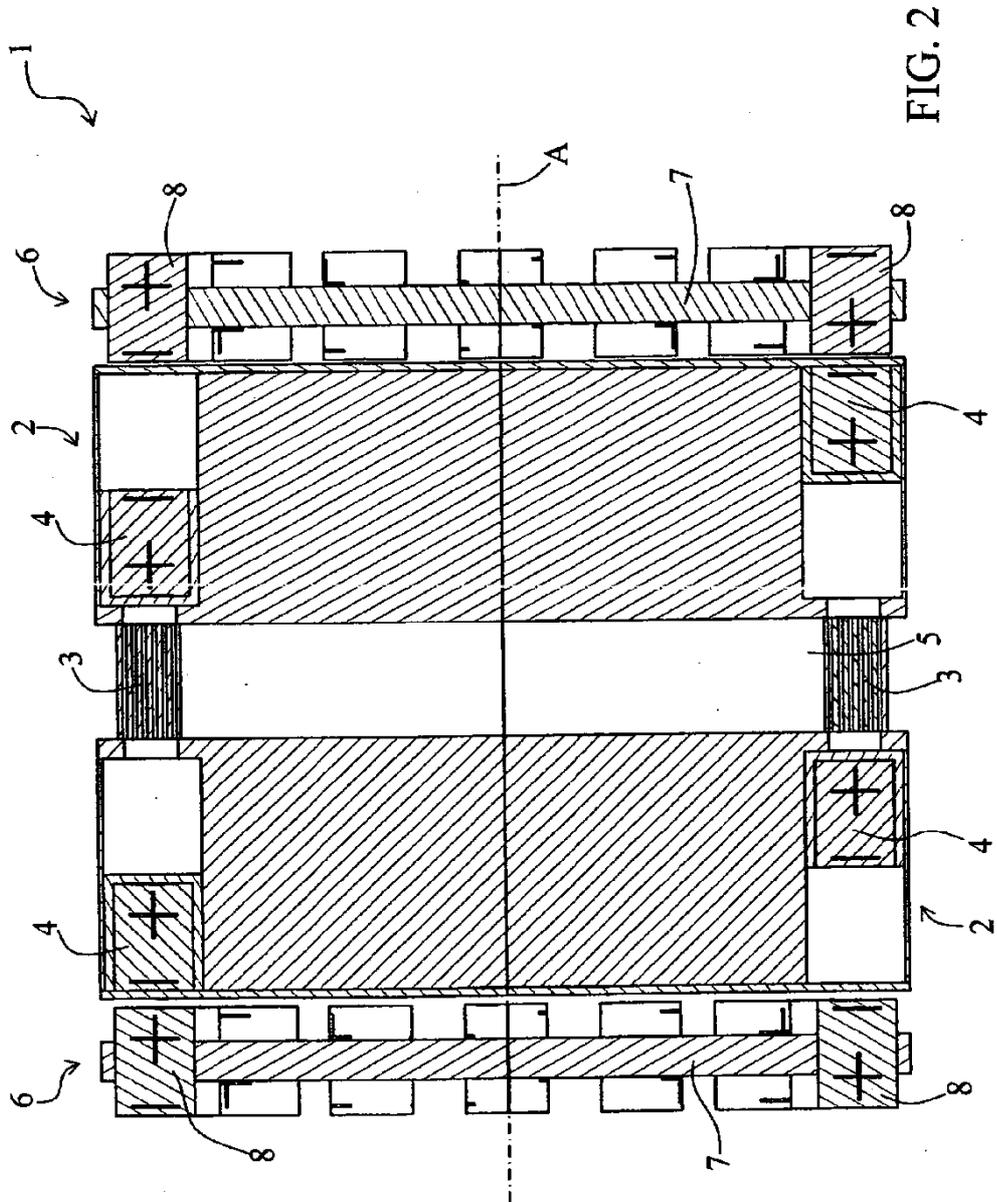


FIG. 1



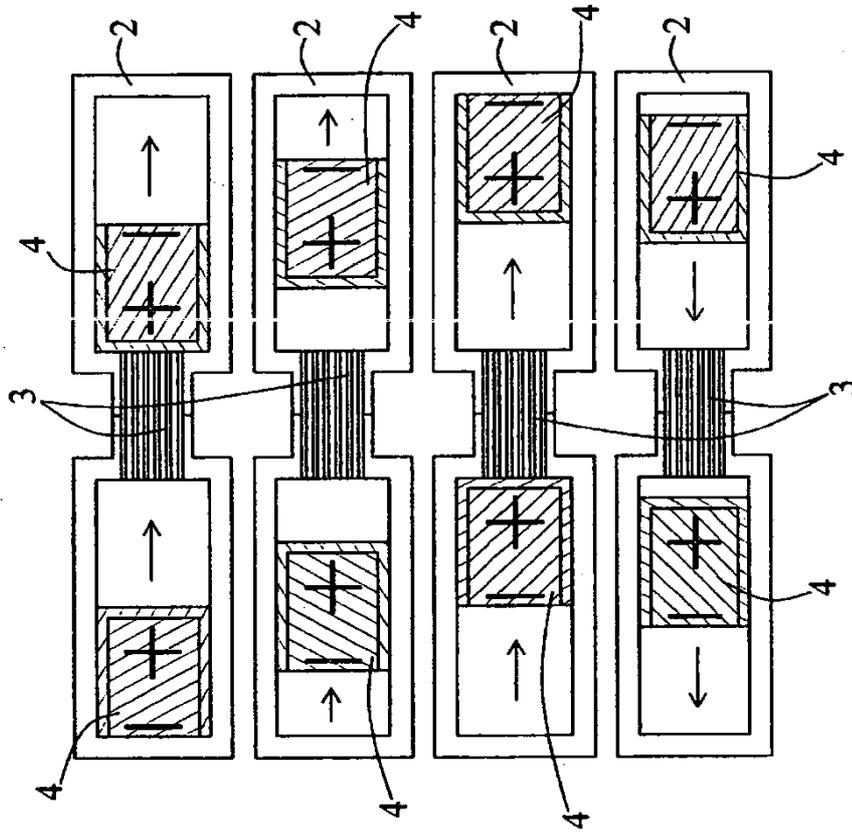
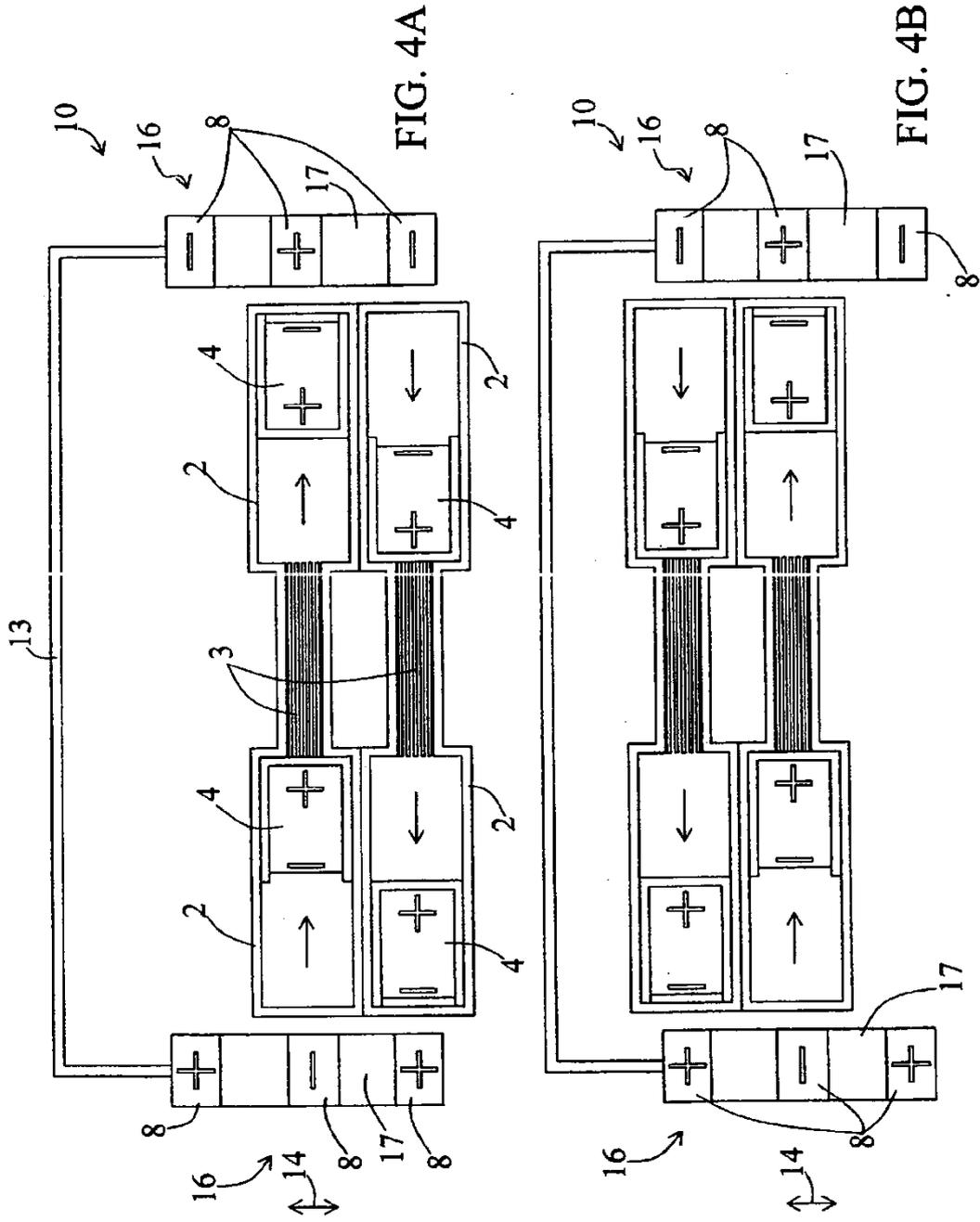
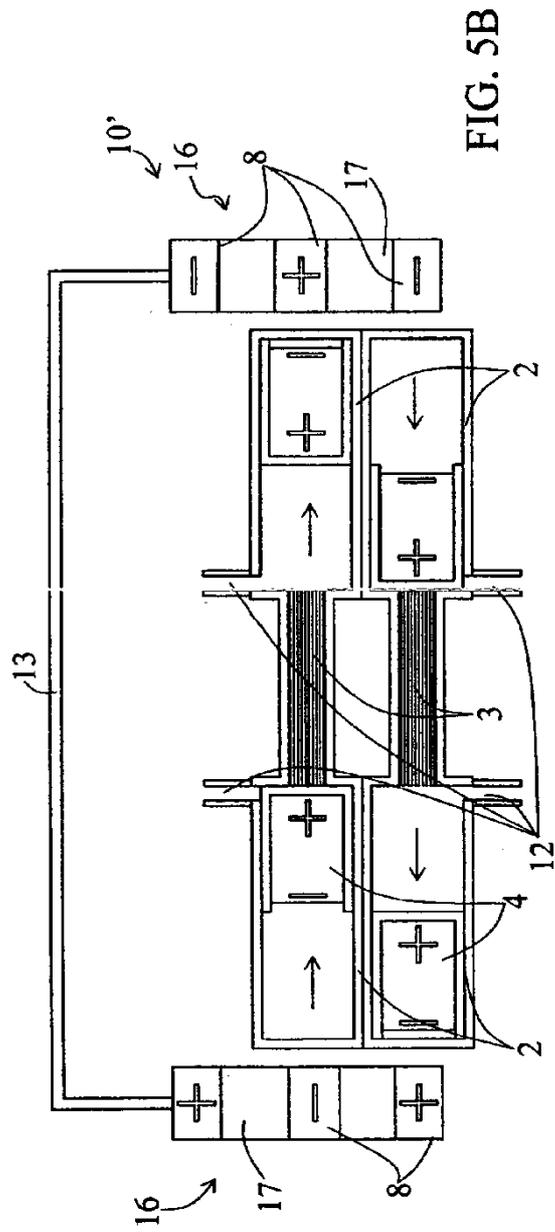
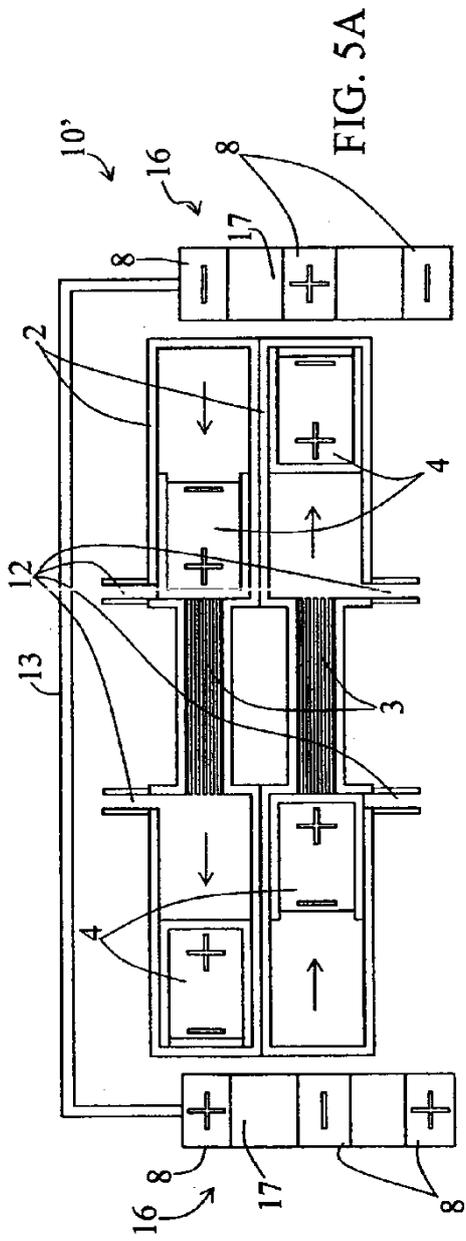


FIG. 3





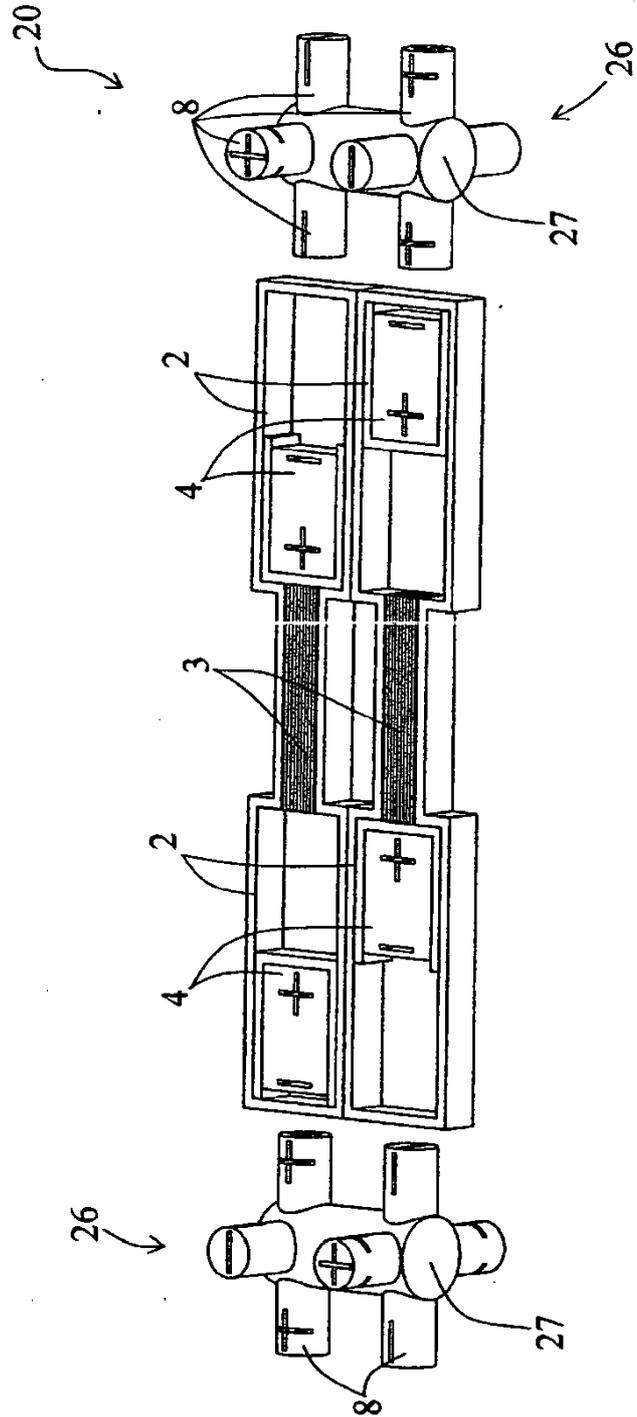
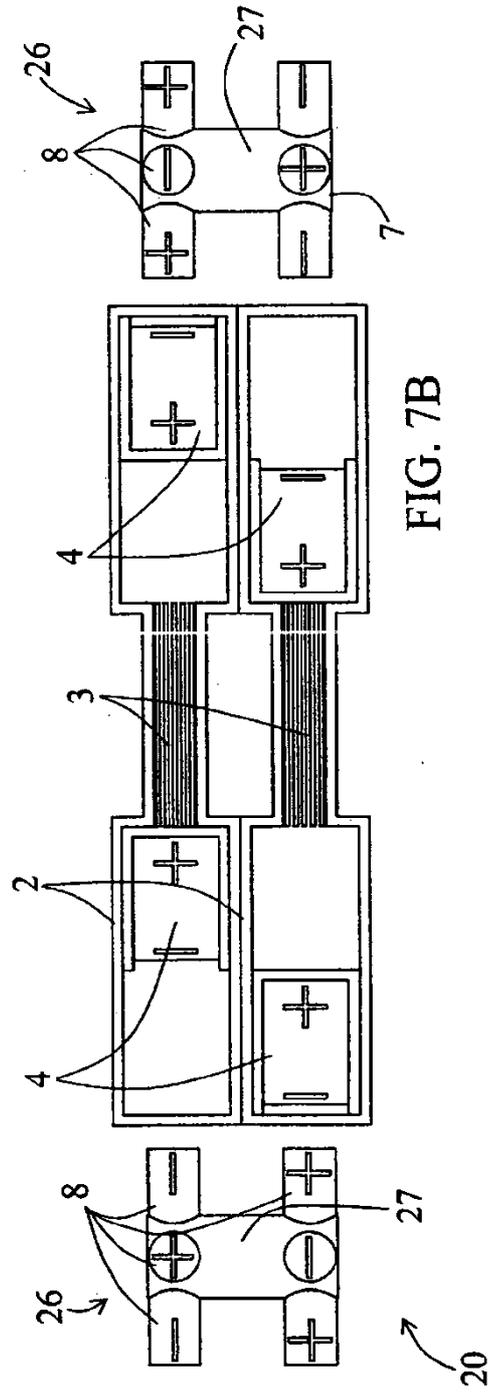
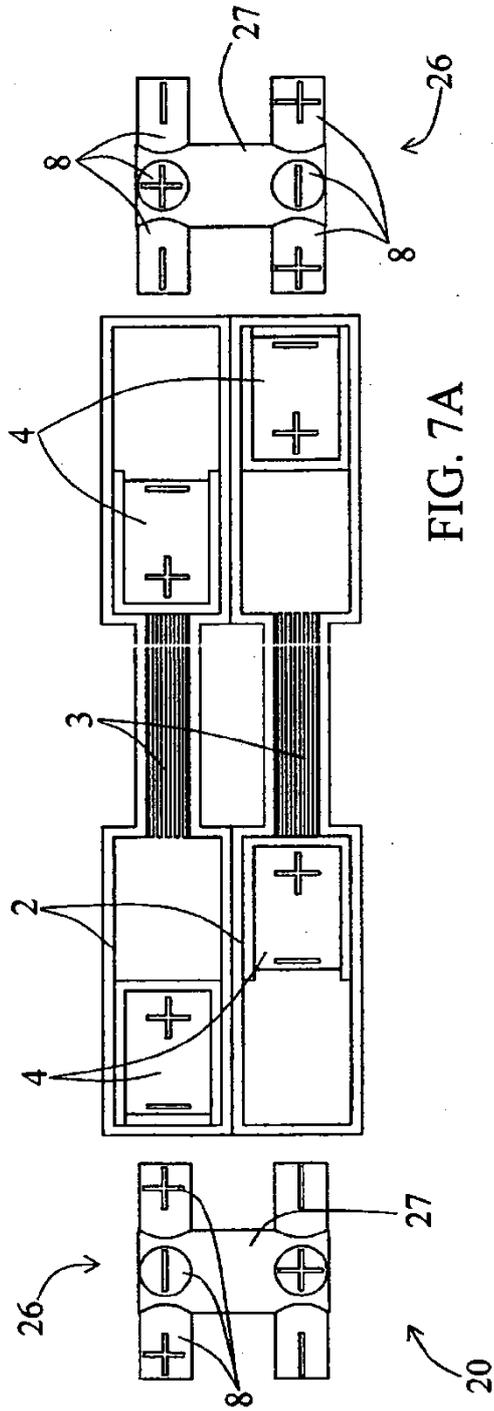


FIG. 6



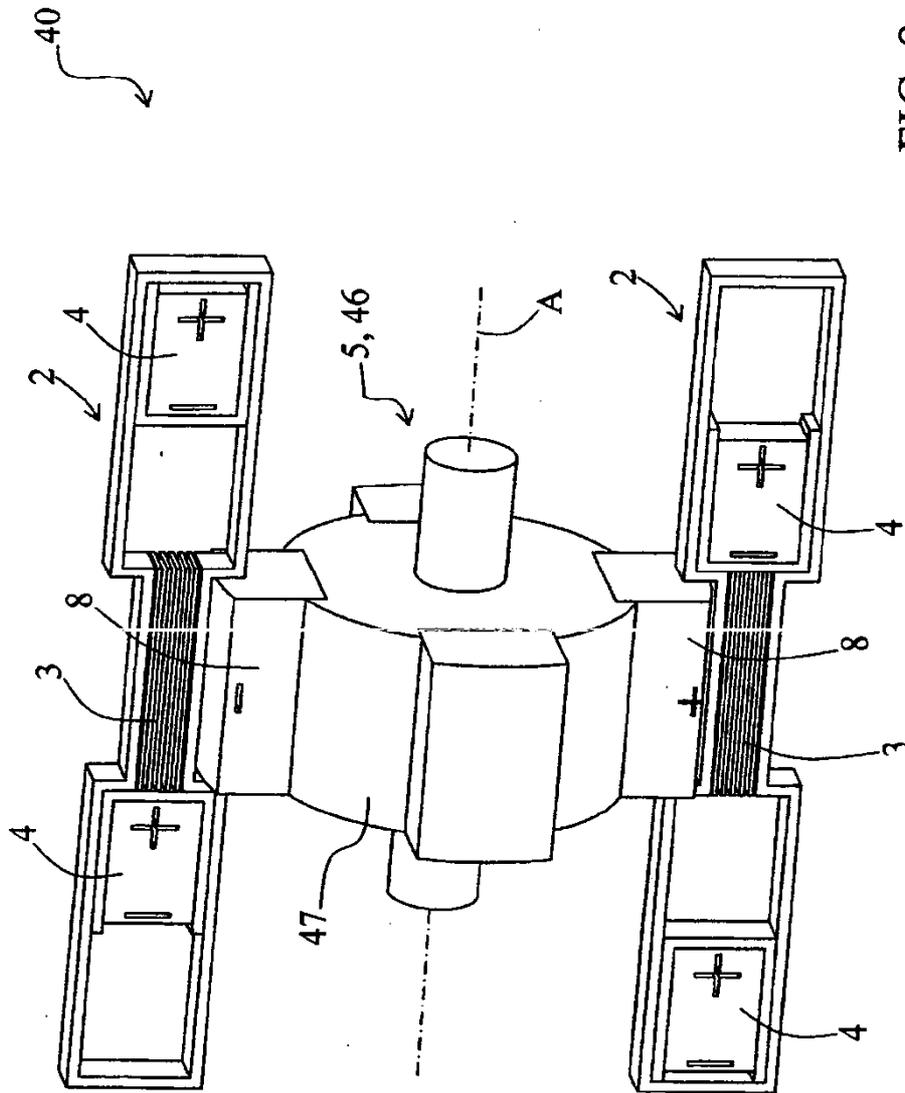
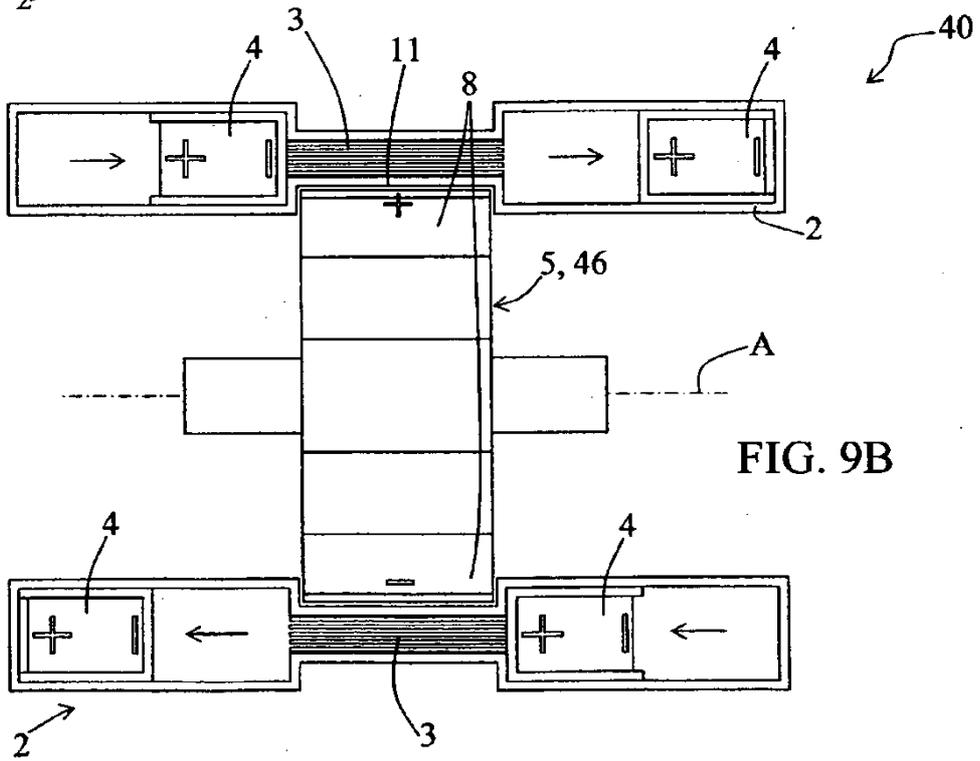
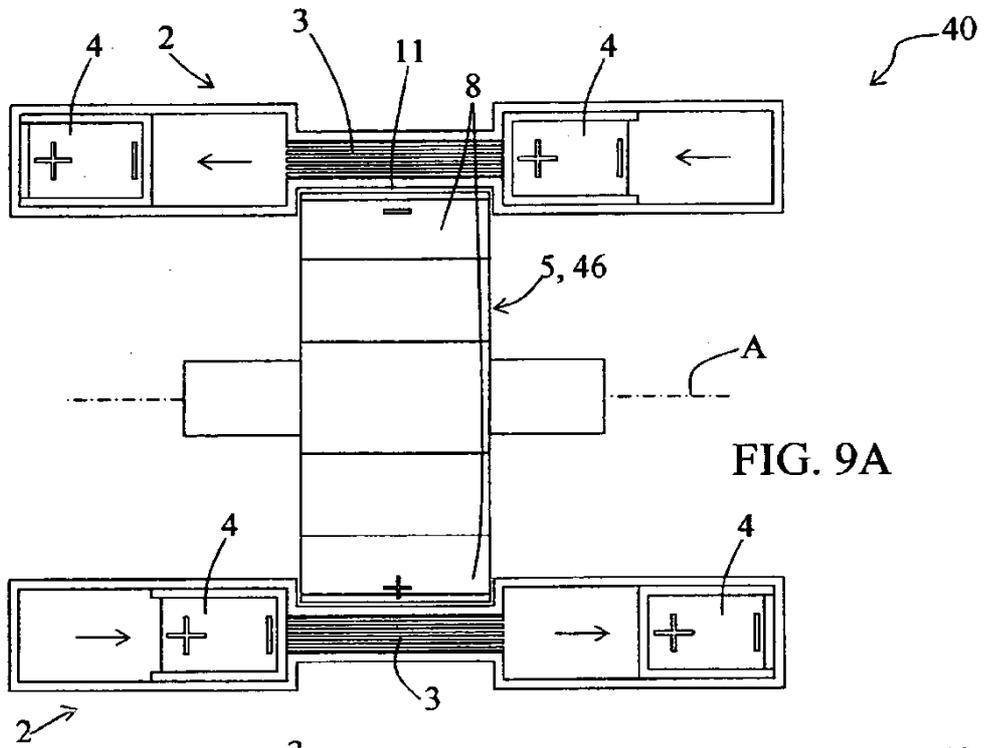


FIG. 8



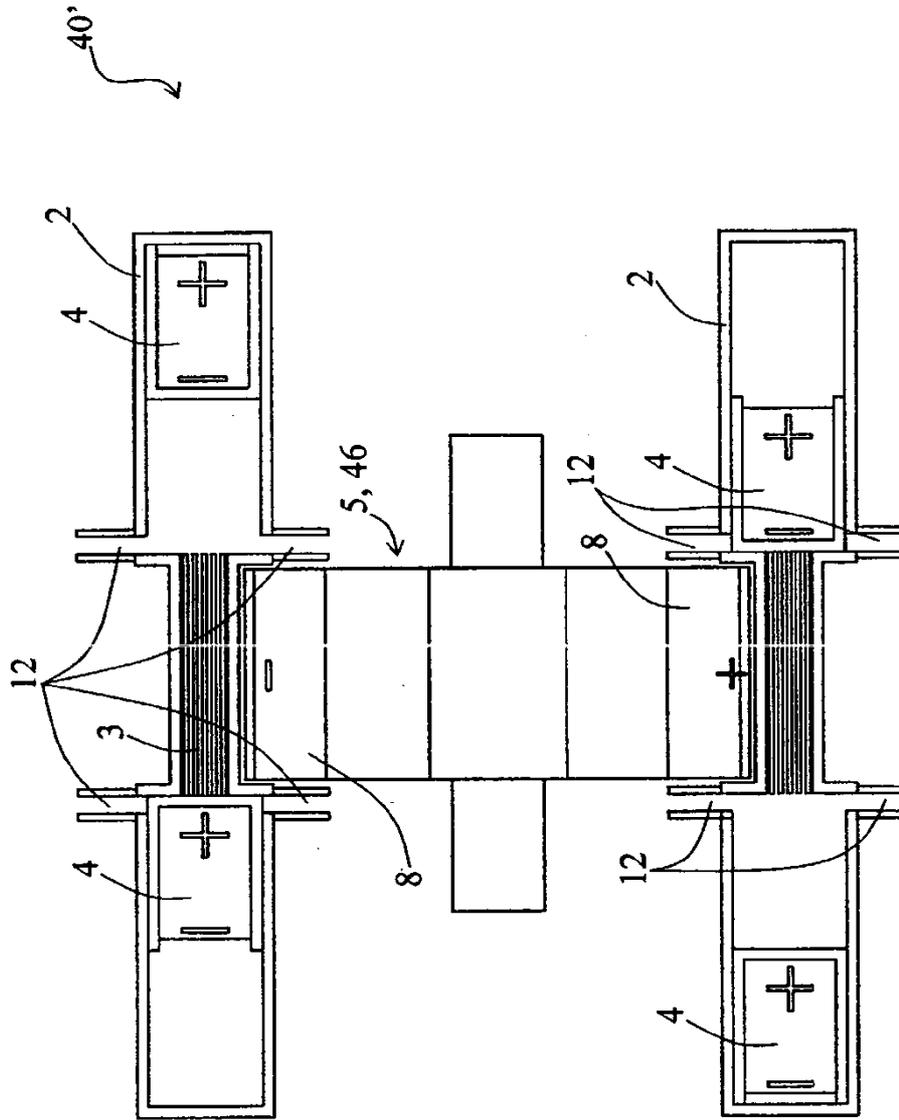


FIG. 10