

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 611 195**

51 Int. Cl.:

F25B 21/00 (2006.01)

H01F 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.02.2013 PCT/FR2013/000046**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.09.2013 WO13128085**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.02.2013 E 13715258 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.11.2016 EP 2820361**

54 Título: **Generador de campo magnético para aparato térmico magnetocalórico**

30 Prioridad:

28.02.2012 FR 1251803

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

05.05.2017

73 Titular/es:

COOLTECH APPLICATIONS S.A.S. (100.0%)

Impasse Antoine Imbs

67810 Holtzheim, FR

72 Inventor/es:

MULLER, CHRISTIAN y

CHAUSSIN, MAGALI

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 611 195 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 de campo magnético para aparato térmico magnetocalórico.

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un generador de campo magnético para un aparato térmico magnetocalórico que comprende una primera y una segunda estructuras magnetizantes montadas cada una en una carcasa una enfrente de otra, paralelamente, y adaptadas para definir por lo menos dos entrehierros diametralmente opuestos, comprendiendo cada estructura magnetizante un primer y un segundo ensamblajes magnetizantes estructuralmente idénticos, diametralmente opuestos y dispuestos a una y otra parte de una pieza central ferromagnética, comprendiendo cada primer y segundo ensamblaje magnetizante un primero, respectivamente un segundo, imán central poligonal uniformemente imantado que comprende una cara activa en el lado en el entrehierro y una cara pasiva, paralelas entre sí y que comprende por lo menos cuatro lados, siendo el vector de inducción magnética de cada imán central perpendicular a sus caras activa y pasiva, siendo cuadrangulares dichas otras caras, denominadas caras laterales de cada imán central, perpendiculares a dichas caras activa y pasiva y en contacto con las caras, denominadas caras interiores de una cinta magnética uniformemente imantada que rodea cada imán central y que comprende unas caras exteriores paralelas a dichas caras interiores, siendo los vectores de inducción magnética en cada cinta magnética perpendiculares a sus caras interiores, estando dicho primero y dicho segundo ensamblajes magnetizantes unidos a dicha pieza ferromagnética por medio de cada cinta magnética correspondiente.

Técnica anterior

La tecnología del frío magnético a temperatura ambiente se conoce desde hace más de veinte de años y se conocen sus ventajas en términos de ecología y de desarrollo sostenible. Se conocen también sus límites en cuanto a su potencia calorífica útil y a su rendimiento térmico. Desde entonces, las investigaciones realizadas en este campo tienden todas a mejorar los rendimientos de los aparatos térmicos magnetocalóricos, jugando sobre los diferentes parámetros, tales como la intensidad del campo magnético, las prestaciones del material magnetocalórico, la superficie de intercambio térmico entre el fluido termoportador y los materiales magnetocalóricos, las prestaciones de los intercambiadores de calor, etc.

En estos aparatos, es indispensable generar un campo magnético uniforme e intenso en por lo menos un entrehierro en el que se posiciona y se retira por lo menos un elemento de material magnetocalórico. Cuando más elevado sea el campo magnético, más importante será el efecto magnetocalórico del elemento de material magnetocalórico, lo que tiene por efecto aumentar la potencia térmica y por lo tanto el rendimiento de un aparato térmico magnetocalórico.

Además, en algunos campos, la compacidad del aparato térmico es primordial e incita a una configuración o estructura rotativa en la que el sistema magnético está en desplazamiento relativo con respecto al o a los materiales magnetocalóricos. Tal configuración rotativa tiene en efecto la ventaja de presentar una buena relación de material magnetocalórico por volumen utilizado. Dado que la potencia térmica del aparato térmico depende en particular de la cantidad de material magnetocalórico utilizada, tal disposición es efectivamente muy ventajosa.

Las publicaciones WO 2005/074608 A2 y US 2005/0046533 A1 proponen un generador de campo magnético, tal como se define en el preámbulo de la reivindicación 1, que comprende en particular dos entrehierros diametralmente opuestos en los que circula un flujo magnético en la misma dirección, pero que pertenecen a dos bucles magnéticos distintos, efectuándose el retorno de los bucles magnéticos por el eje central del generador que corresponde al eje de rotación de dicho generador.

No obstante, este eje central realizado en un material permeable magnéticamente debe ser bastante grueso, y por lo tanto presentar bastante material, para permitir conducir el flujo de inducción magnético de los dos bucles magnéticos sin que haya saturación magnética.

En la actualidad, no existe generador magnético que presente un volumen ocupado restringido, un peso limitado, un bajo coste de fabricación, que pueda ser montado en un aparato rotativo y susceptible de generar un campo magnético uniforme de por lo menos un tesla.

Exposición de la invención:

La presente invención pretende responder a estas demandas proponiendo un generador de campo magnético destinado a ser integrado en un aparato térmico magnetocalórico. Este generador de campo magnético es susceptible de crear un campo magnético intenso y uniforme en por lo menos dos entrehierros, estando cada entrehierro delimitado por dos imanes centrales uno enfrente de otro. Además, el generador de campo magnético según la invención es también fácil de fabricar, presenta un ensamblaje fácil y unos componentes de formas geométricas simples y por lo tanto de bajo coste de fabricación.

Con este objetivo, la invención se refiere a un generador de campo magnético para un aparato térmico magnetocalórico, caracterizado por que la primera y la segunda estructuras magnetizantes son idénticas y están dispuestas de manera que la cara activa del primer imán central de la primera estructura magnetizante esté enfrente de la cara activa del segundo imán central de la segunda estructura magnetizante y por que la cara activa del segundo imán central de la primera estructura magnetizante esté enfrente de la cara activa del primer imán central de la segunda estructura magnetizante, por que el vector de inducción magnética de dicho primer imán central está orientado hacia su cara activa y los vectores de inducción magnética en la cinta magnética que rodea dicho primer imán central están dirigidos hacia sus caras interiores, por que el vector de inducción magnética de dicho segundo imán central está orientado hacia su cara pasiva y los vectores de inducción magnética en la cinta magnética que rodea dicho segundo imán central están dirigidos hacia sus caras exteriores, y por que el flujo magnético generado por dicho generador de campo magnético forma un bucle único y circula, en la primera estructura magnetizante, del segundo al primer ensamblajes magnetizantes, en la segunda estructura magnetizante, del segundo al primer ensamblajes magnetizantes y, entre las dos estructuras magnetizantes a través de dichos entrehierros, de la cara activa del primer imán central de la primera estructura magnetizante a la cara activa del segundo imán central de la segunda estructura magnetizante, y de la cara activa del primer imán central de la segunda estructura magnetizante a la cara activa del segundo imán central de la primera estructura magnetizante.

Según la invención, una pieza de concentración magnética realizada en un material ferromagnético puede estar superpuesta a la cara activa de cada imán central y estar rodeada de dicha cinta magnética.

Además, cada imán central puede comprender una pieza de concentración magnética realizada en un material ferromagnético dispuesta entre dos imanes permanentes, estando el conjunto rodeado de dicha cinta magnética.

Los primero y segundo imanes centrales pueden estar constituidos de varios imanes permanentes.

Dichas primera y segunda estructuras magnetizantes están montadas cada una en una carcasa que forma un soporte y preferentemente realizada en un material ferromagnético.

En una variante, dichas primera y segunda estructuras magnetizantes pueden estar montadas cada una en una carcasa que forma un soporte y realizada en un material no magnético.

El generador según la invención puede comprender una tercera estructura magnetizante que comprende dos imanes centrales poligonales uniformemente imantados dispuestos respectivamente entre el primer y el segundo imanes centrales de dichas primera y segunda estructuras magnetizantes, comprendiendo dichos imanes centrales de dicha tercera estructura magnetizante una primera cara activa y una segunda cara activa paralelas entre sí y a las caras activas de los primeros y segundos imanes centrales, el vector de inducción magnética de cada uno de dichos imanes centrales de dicha tercera estructura magnetizante puede presentar la misma orientación y la misma dirección que los vectores de inducción del primer y del segundo imanes centrales entre los cuales están dispuestos, y pueden formar cuatro entrehierros superpuestos de dos en dos y diametralmente opuestos de dos en dos.

Según la invención, las cintas magnéticas pueden estar constituidas de varios imanes permanentes poligonales.

Los elementos magnetocalóricos susceptibles de estar posicionados en los entrehierros del generador de campo magnético según la invención están destinados a estar en contacto térmico con un fluido termoportador. Este fluido termoportador circula desde su extremo frío hacia su extremo caliente durante una primera fase del ciclo magnético que corresponde a una fase en la que los materiales o elementos magnetocalóricos se someten a un aumento de su temperatura (cuando están posicionados en un entrehierro) y de su extremo caliente hacia su extremo frío durante una segunda fase del ciclo magnético en la que los materiales o elementos magnetocalóricos se someten a una disminución de su temperatura (cuando están posicionados fuera del entrehierro). El contacto térmico entre el fluido termoportador y los elementos magnetocalóricos se puede realizar por un fluido termoportador que pasa a lo largo o a través de los materiales magnetocalóricos. Para este propósito, los elementos magnetocalóricos pueden estar constituidos por uno o varios materiales magnetocalóricos y pueden ser permeables al fluido termoportador. Pueden también comprender unos pasos de circulación del fluido que se extienden entre los dos extremos de los materiales magnetocalóricos. Estos pasos se pueden realizar por la porosidad de los materiales magnetocalóricos, o por unos canales mecanizados u obtenidos por un conjunto de placas de material magnetocalórico.

Preferentemente, el fluido termoportador es un líquido. Para este propósito, es posible, por ejemplo utilizar agua pura o adicionada de anticongelante, un producto glicolado o una salmuera.

Breve descripción de los dibujos:

La presente invención y sus ventajas aparecerán mejor en la descripción siguiente de modos de realización dados a título de ejemplos no limitativos, en referencia a los dibujos anexos, en los que:

- la figura 1 es una vista en perspectiva de un generador de campo magnético según la invención,

- la figura 2 representa una estructura magnetizante del generador de campo magnético de la figura 1 montada en una carcasa que forma un soporte,
- 5 - la figura 3 representa una vista en sección vertical del generador de la figura 1 en la que se representan las líneas de campo magnético,
- la figura 4 es una vista en perspectiva de una primera variante de realización del generador de campo magnético según la invención,
- 10 - la figura 5 es una vista en perspectiva de una segunda variante de realización del generador de campo magnético según la invención,
- la figura 6 es una vista en perspectiva de una tercera variante de realización del generador de campo magnético según la invención,
- 15 - la figura 7A es una vista simplificada en perspectiva de una estructura magnetizante del generador de campo magnético de la figura 6 montada en una carcasa que forma un soporte,
- 20 - la figura 7B es una vista en sección según el plano A-A de la figura 7A, y
- la figura 8 es una vista en perspectiva de una cuarta variante de realización del generador de campo magnético según la invención,
- 25 - la figura 9 representa otra variante de realización según una vista similar a la de la figura 7B.

Ilustraciones de la invención y diferentes maneras de realizarla:

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

La figura 1 representa una primera forma de realización de un generador 1 de campo magnético según la invención. Este generador de campo magnético 1 comprende una primera estructura magnetizante 2 y una segunda estructura magnetizante 3 idénticas, paralelas, montadas invertidas y dispuestas una enfrente de otra para delimitar entre sí dos entrehierros 42, 43 diametralmente opuestos. Cada estructura magnetizante 2, 3 comprende un primer ensamblaje magnetizante 4 y un segundo ensamblaje magnetizante 5. Las dos estructuras magnetizantes 2 y 3 están dispuestas paralelamente la una con respecto a la otra, a una y otra parte de un plano P y de tal manera que el primer ensamblaje magnetizante 4 de la primera estructura magnetizante 2 esté enfrente del segundo ensamblaje magnetizante 5 de la segunda estructura magnetizante 3, y que el segundo ensamblaje magnetizante 5 de la primera estructura magnetizante 2 esté enfrente del primer ensamblaje magnetizante 4 de la segunda estructura magnetizante 3. Los ensamblajes magnetizantes 4, 5 de cada estructura magnetizante 2, 3 están unidos entre sí por una pieza o un elemento ferromagnético 6.

45 El hecho de que las dos estructuras magnetizantes 2, 3 que forman el generador de campo magnético 1 sean idénticas, responde a una obligación de optimización de los costes de fabricación para la realización de dicho generador según la invención. En efecto, esto permite reducir el número de piezas necesarias para su fabricación, por lo tanto facilitar su montaje, la referenciación de las piezas y la gestión del almacenamiento.

50 En el ejemplo ilustrado en la figura 1, cada ensamblaje magnetizante 4, 5 es uniformemente magnetizado y comprende un imán central 7, respectivamente 14, cuyo vector de inducción es perpendicular al plano P. En una estructura magnetizante 2, 3, el sentido del vector de inducción del primer imán central 7 del primer ensamblaje magnetizante 4 está invertido con respecto al sentido del vector de inducción magnética del segundo imán central 14 del segundo ensamblaje magnetizante 5. La forma del imán central 7, 14, puede ser diferente de la representada, está adaptada a la forma o al volumen de los materiales magnetocalóricos que deben ser sometidos al campo magnético de los imanes centrales 7, 14.

55 Para este propósito, considerando la primera estructura magnetizante 2 del generador de la figura 1, representada en la parte inferior del dibujo, el primer imán central 7 del primer ensamblaje magnetizante 4 presenta una cara activa 8, en el lado del entrehierro 42, 43, situada enfrente del plano P y de la cual sale el flujo de inducción magnético. De la misma manera, el segundo imán central 14 del segundo ensamblaje magnetizante 5 de esta primera estructura magnetizante 2 presenta una cara activa 15, en el lado del entrehierro 42, 43, situada enfrente del plano P y en la que entra el flujo de inducción magnético. Las caras activas 8 y 15 están, además, situadas en un mismo plano. El vector de inducción magnética presente en el primer imán central 7 está dirigido hacia el plano P mientras que la dirección del vector de inducción presente en el segundo imán central 14 está opuesta al plano P, siendo estos dos vectores perpendiculares al plano P. El primer imán central 7, así como el segundo imán central 14 están constituidos por un imán permanente decagonal cuya cara activa 8, 15 y la cara pasiva 9, 16 son paralelas entre sí. Las otras caras, denominadas caras laterales 10, 17 son todas rectangulares y perpendiculares a las caras

activas 8, 15 y pasivas 9, 16 respectivas. Por supuesto, los primeros y segundos imanes centrales 7, 14 pueden presentar otra forma, tal como un prisma o un paralelogramo, por ejemplo.

Los imanes centrales 7, 14 están rodeados lateralmente de una cinta magnética 13, 20 formada de varios imanes permanentes o placas de imanes permanentes. Así, cada cara lateral 10, 17 de un imán central 7, 14 está en contacto con una cara denominada cara interior 11, 18 de la cinta magnética 13, 20. Esta cara interior 11, 18 corresponde a la de los imanes permanentes que constituyen dicha cinta magnética 13, 20. Los imanes permanentes que forman cada cinta magnética 13, 20 son unos hexaedros cuya cara interior 11, 18 es paralela a su cara exterior 12, 19 que forma la cara exterior de dicha cinta magnética 13, 20. Se puede considerar, por supuesto, cualquier otra forma para los imanes permanentes que constituyen la cinta magnética 13, 20. El vector de inducción magnética en la cinta magnética 13, 20, es perpendicular en cualquier punto a las caras laterales de los imanes centrales 7, 14. En el primer ensamblaje magnetizante 4, el vector de inducción magnética de la cinta magnética 13 está orientado hacia el primer imán central 7, mientras que en el segundo ensamblaje magnetizante 5, el vector de inducción magnética de la cinta magnética 20 está orientado en el sentido opuesto, es decir que se aleja o es opuesto al segundo imán central 14. Gracias a las cintas magnéticas 13, 20, y en particular gracias a la orientación de los vectores de inducción de estas últimas, el campo magnético de los imanes centrales 7, 14 se intensifica y la circulación de las líneas de flujo a través de la pieza ferromagnética 6 se ve facilitada.

El primer y el segundo ensamblajes magnetizantes 4, 5 están unidos por medio de una pieza 6 realizada en un material ferromagnético, tal como hierro. En una estructura magnetizante 2, esta pieza es apta para conducir las líneas de flujo magnético que salen del segundo ensamblaje magnetizante 5 hacia el primer ensamblaje magnetizante 4. A este efecto, los imanes permanentes que forman las cintas magnéticas 13, 20 están montados respectivamente entre el primer imán central 7 y la pieza ferromagnética 6 y entre el segundo imán central 14 y la pieza ferromagnética 6.

La segunda estructura magnetizante 3 (ilustrada en la parte superior de la figura 1) es idéntica a la primera estructura magnetizante 2. Está dispuesta con respecto al plano P de tal manera que las caras activas 8 y 15 de los primero y segundo imanes centrales 7, 14 estén enfrente y paralelas al plano P, y que el primer ensamblaje magnetizante 4 de la primera estructura magnetizante 2 esté enfrente del segundo ensamblaje magnetizante 5 de la segunda estructura magnetizante 3, mientras que el segundo ensamblaje magnetizante 5 de la primera estructura magnetizante 2 esté enfrente del primer ensamblaje magnetizante 4 de la segunda estructura magnetizante 3. De esta manera, dos imanes centrales 7, 14 que se encuentran enfrente el uno del otro y dispuestos a uno y otro lado del plano P presentan unos vectores de inducción de misma dirección y de mismo sentido y delimitan un entrehierro 42, 43 respectivamente. Así, el generador de campo magnético 1 según la invención presenta dos entrehierros 42, 43. El primer entrehierro 42 está situado a la izquierda en la figura 1 y está materializado por el volumen libre entre el primer ensamblaje magnetizante 4 de la primera estructura magnetizante 2 y el segundo ensamblaje magnetizante 5 de la segunda estructura magnetizante 3 y las líneas de flujo magnéticas están orientadas hacia la parte superior de la figura 1 (hacia arriba). El segundo entrehierro 43 está situado a la derecha en la figura 1 y materializado por el volumen libre entre el segundo ensamblaje magnetizante 5 de la primera estructura magnetizante 2 y el primer ensamblaje magnetizante 4 de la segunda estructura magnetizante 3 y las líneas de flujo magnéticas están orientadas hacia la parte inferior de la figura 1 (hacia abajo). El generador de campo magnético 1 proporciona un solo y único bucle magnético que circula, entre las primera y la segunda estructuras magnetizantes 2 y 3, a través de los entrehierros 42, 43 en los que está concentrado. Para facilitar la comprensión, la figura 3 ilustra para ello, en forma de flecha, las líneas de campo magnético que circulan en el generador de campo magnético 1.

El generador de campo magnético 1 representado en la figura 1 puede estar montado o soportado por un cárter o un soporte realizado en un material no magnético y/o ferromagnético.

Para este propósito, la figura 2 representa la primera estructura magnetizante 2 del generador de campo magnético 1 de la figura 1 y está montada en una carcasa 36 de un material no magnético. Esta carcasa permite mantener en posición las diferentes piezas entre sí, sin interferir en el flujo magnético gracias a la utilización de un material no magnético, tal como el aluminio, un material plástico o cualquier otro material equivalente.

La figura 4 representa una primera variante del generador de campo magnético de la figura 1 que difiere por la estructura de los primero 32 y segundo 33 imanes centrales. Este generador de campo magnético 21 comprende también una primera 28 y una segunda 29 estructuras magnetizantes idénticas y dispuestas una enfrente de otra con respecto a un plano P. El primer imán central 32 comprende tres imanes permanentes 34 idénticos en forma de poliedros de cuatro caras, ensamblados entre sí y cuyo vector de inducción es el mismo que el del primer imán central 7 representado en el generador de campo magnético 1 de la figura 1. De la misma manera, el segundo imán central 33 comprende también tres imanes permanentes 44 idénticos, en forma de poliedros de cuatro caras, ensamblados entre sí y cuyo vector de inducción es el mismo que el del segundo imán central 14 representado en el generador de campo magnético 1 de la figura 1. La fabricación de varios imanes permanentes 34, 44 en lugar de uno solo 7, 14 de tamaño más importante es más económica. En efecto, es más simple imantar unas pequeñas piezas y el campo magnético obtenido en estas últimas es más homogéneo, lo que permite por un lado, reducir los costes de fabricación de los imanes centrales 32, 33 y, por otra parte, mejorar la homogeneidad del campo magnético en los entrehierros 42, 43 correspondientes. En esta configuración también, la cara activa 45, 47 de los

imanes permanentes 34, 44 que forma los imanes centrales 32, 33 es paralelo a su cara pasiva 46, 48). Los entrehierros 42, 43 de este generador de campo magnético 21 están delimitados por un lado, por la cara activa 45 de los imanes permanentes 34 del primer imán central 32 de la primera estructura magnetizante 28 y la cara activa 47 de los imanes permanentes 44 del segundo imán central 33 de la segunda estructura magnetizante 29 y, por otro lado, por la cara activa 47 de los imanes permanentes 44 del segundo imán central 33 de la primera estructura magnetizante 28 y la cara activa 45 de los imanes permanentes 34 del primer imán central 32 de la segunda estructura magnetizante 29.

La figura 5 representa una segunda variante de realización del generador de campo magnético 27. Este generador de campo magnético 27 corresponde al de la figura 1 montado en una carcasa 36 tal como se representa en la figura 2, y en el que se ha montado una tercera estructura magnetizante 37. Esta tercera estructura magnetizante 37 comprende dos imanes centrales 38 y 39 poligonales y uniformemente imantados. Un primer imán central 38 está montado entre el primer ensamblaje magnetizante 4 de la primera estructura magnetizante 2 y el segundo ensamblaje magnetizante 5 de la segunda estructura magnetizante 3, mientras que el otro imán central 39 está montado entre el segundo ensamblaje magnetizante 5 de la primera estructura magnetizante 2 y el primer ensamblaje magnetizante 4 de la segunda estructura magnetizante 3. Los imanes centrales 38, 39 comprenden dos caras activas 40, 41 paralelas entre sí y con las caras activas 8, 15 de los imanes centrales 7, 14 de las primera y segunda estructuras magnetizantes 2, 3. A título de ejemplo, los imanes centrales 38, 39 pueden estar constituidos por un solo imán permanente, por varios imanes permanentes o también comprender una estructura denominada en sándwich que comprende unos imanes permanentes interpuestos a una y otra parte de una pieza de un material ferromagnético. Además, para permitir realizar un bucle magnético continuo con un campo magnético intenso, el vector de inducción magnética de cada uno de los imanes centrales 38, 39 presenta la misma orientación y la misma dirección que los vectores de inducción de los primero y segundo imanes centrales 7, 14 entre los cuales están dispuestos.

Por supuesto, y a pesar de que no esté representada, esta tercera estructura magnetizante 37 puede también estar montada en una carcasa o un cárter no magnético. Presenta la ventaja de proporcionar cuatro entrehierros 49, 50, 51, 52 en un volumen restringido y con un peso reducido. En esta realización también, el flujo de campo magnético circula en un único bucle magnético y, entre las diferentes estructuras magnetizantes 2, 3 y 37, únicamente a través los entrehierros 49, 50, 51, 52.

La figura 6 representa una tercera variante de realización de un generador de campo magnético 55 que se distingue del generador de campo magnético 1 de la figura 1 por la configuración de los primer 24 y segundo 25 ensamblajes magnetizantes. En efecto, cada imán central 7, 14 está coronado, a nivel de su cara activa 8, 15, por una pieza polar o pieza de concentración magnética 26 realizada en un material ferromagnético. Tal pieza polar 26 permite concentrar en los entrehierros 42, 43 el flujo magnético que proviene de la cinta magnética 13, 20 y del imán central 7, 14. Como para el imán central 7, 14, las caras laterales 53 de la pieza polar 26 están en contacto con las caras interiores 11, 18 de la cinta magnética 13, 20. Para facilitar la comprensión, dos imanes permanentes de las cintas magnéticas 13, 20 han sido retirados en el primer conjunto magnetizante 24 de la primera estructura magnetizante 22 y en el segundo conjunto magnetizante 25 de la segunda estructura magnetizante 23.

En el generador de campo magnético 55 representado en la figura 6, los imanes centrales 7, 14 están realizados de una sola pieza por un único imán permanente. Sin embargo, puede también estar previsto realizar estos imanes centrales 7, 14 yuxtaponiendo varios imanes permanentes, como se ilustra por ejemplo en el generador de campo magnético 21 de la figura 4.

El generador de campo magnético 55 representado en la figura 6 puede estar montado o soportado por un cárter o un soporte realizado en un material no magnético o ferromagnético para mantener en posición las diferentes piezas entre sí.

Para este propósito, las figuras 7A y 7B representan los ensamblajes magnetizantes 24 y 25 del generador de campo magnético 55 de la figura 6 montados cada uno en una carcasa 35 realizada en un material ferromagnético, y en la que la pieza ferromagnética 56 es parte integrante de dicha carcasa 35. Tal configuración es también posible con los ensamblajes magnetizantes 4, 5, 30, 31 de las otras variantes de realización. Permite optimizar la explotación del flujo magnético generado por las cintas magnéticas 13, 20 e impedir una eventual saturación magnética.

El material de la carcasa 35 puede ser hierro, por ejemplo, o cualquier otro material equivalente permeable al flujo magnético.

La figura 8 representa otra variante de realización del generador de campo magnético 54. El generador de campo magnético 54 recupera las estructuras magnetizantes 22, 23 de las figuras 7A y 7B, e integra además una tercera estructura magnetizante 37, de la misma manera que en el generador de campo magnético 27 representado en la figura 5. Esta tercera estructura magnetizante 37 comprende dos imanes centrales 38 y 39 poligonales y uniformemente imantados. En este ejemplo también, el vector de inducción magnética de cada uno de los imanes centrales 38, 39 presenta la misma orientación y la misma dirección que los vectores de inducción del primer y segundo imanes centrales 7, 14, coronados por una pieza polar 26 entre los cuales están dispuestos.

5 Las mismas ventajas y observaciones que las descritas en relación con la integración de la tercera estructura magnetizante 37 enfrente del generador de campo magnético 27 de la figura 5 se aplica en el generador de campo magnético 54 de la figura 8. Además, el imán que constituye la tercera estructura magnetizante 37 puede ser de una sola pieza o ser realizada a partir de un ensamblaje de varios imanes permanentes, a imagen de los imanes centrales 32, 33 de la figura 4.

10 La figura 9 representa otra variante de realización de los primero y segundo ensamblajes magnetizantes en los que los primero 57 y segundo 58 imanes centrales están realizados según una estructura denominada en sándwich que comprende tres capas paralelas. Estas capas comprenden una capa central constituida por una pieza polar 59 realizada en un material ferromagnético dispuesto entre dos capas de imanes permanentes 60. Cada imán permanente 60 puede estar constituido de un solo imán permanente o de varios imanes permanentes. Con respecto a las otras variantes, tal configuración permite reducir la cantidad de imanes permanentes necesaria en un imán central 57, 58 y por lo tanto reducir el coste ligado con el material, sin reducir el campo magnético presente en los
15 entrehierros.

Los generadores de campo magnético 1, 21, 27, 55 y 54 ilustrados por el conjunto de las figuras están destinados a estar integrados en un aparato térmico que comprende por lo menos un elemento magnetocalórico. Este elemento magnetocalórico puede estar constituido por uno o varios materiales magnetocalóricos y está atravesado o en
20 contacto térmico por un fluido termoportador que circula de manera alterna en dos direcciones opuestas según la posición de dicho elemento magnetocalórico dentro y fuera de un entrehierro 42, 43, 49, 50, 51, 52.

Los generadores de campo magnético 1, 21, 27, 55, 54 representados comprenden por lo menos dos entrehierros 42, 43, 49, 50, 51, 52, diametralmente opuestos, lo que permite también solicitar magnéticamente por lo menos dos
25 elementos magnetocalóricos simultáneamente con respecto a unos generadores de campo magnético conocido, y por lo tanto incrementar el rendimiento de un aparato térmico que comprende dicho generador de campo magnético 1, 21, 27, 55, 54, y esto conservando al mismo tiempo un volumen ocupado restringido.

Preferentemente, el elemento magnetocalórico y el generador de campo magnético 1, 21, 27, 55, 54 están montados con posibilidad de movimiento relativo de uno con respecto al otro, de manera que dicho elemento magnetocalórico
30 pueda estar dispuesto alternativamente dentro y fuera de un entrehierro 42, 43, 49, 50, 51, 52. Este cambio de posición se puede obtener por una rotación continua del generador de campo magnético 1, 21, 27, 55, 54 con respecto a dicho elemento magnetocalórico o por un movimiento de vaivén, por ejemplo.

35 Ventajosamente, la invención permite obtener un campo magnético superior a 1,1 teslas, en cada entrehierro 42, 43, 49, 50, 51, 52 gracias al uso de imanes permanentes de los cuales la remanencia magnética está comprendida entre 1,37 y 1,43 teslas para realizar los imanes centrales 7, 14, 32, 33, 38, 39 y los conjuntos magnéticos exteriores 13, 20. Además, y de manera particularmente ventajosa, tal intensidad del campo magnético se puede obtener en los
40 entrehierros 42, 43 cuya altura corresponde a aproximadamente una tercera parte de la altura de los imanes centrales 7, 32, 57, 14, 33, 58.

Posibilidades de aplicación industrial

45 Se destaca claramente de esta descripción que la invención permite alcanzar los objetivos fijados, a saber proponer un generador de campo magnético cuya realización es estructuralmente simple, económica, compacta y que permite obtener un campo magnético de por lo menos un tesla en una configuración rotativa. Tal generador puede encontrar en particular una aplicación tanto industrial como doméstica cuando se integra en un aparato térmico magnetocalórico destinado a ser utilizado en el campo de la calefacción, de la climatización, del templado, del
50 enfriamiento u otros, a costes competitivos y con un bajo volumen ocupado.

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 al mismo tiempo en la extensión de la protección definida en las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Generador de campo magnético (1, 21, 27, 54, 55) para un aparato térmico magnetocalórico, que comprende una primera (2, 22, 28) y una segunda (3, 23, 29) estructuras magnetizantes montadas cada una en una carcasa (35, 36), una enfrente de otra, paralelamente, y adaptadas para definir por lo menos dos entrehierros (42, 43, 49, 50, 51, 52) diametralmente opuestos, comprendiendo cada estructura magnetizante (2, 22, 28, 3, 23, 29) un primer (4, 24, 30) y un segundo (5, 25, 31) ensamblajes magnetizantes estructuralmente idénticos, diametralmente opuestos y dispuestos a una y otra parte de una pieza central ferromagnética (6, 56), comprendiendo cada primer (4, 24, 30) y segundo (5, 25, 31) ensamblajes magnetizantes un primer (7, 32, 57), respectivamente un segundo (14, 33, 58) imán central poligonal uniformemente imantado que comprende una cara activa (8, 45, 15, 47) en el lado del entrehierro y una cara pasiva (9, 46, 16, 48), paralelas entre sí y que comprenden por lo menos cuatro lados, siendo el vector de inducción magnética de cada imán central (7, 32, 14, 33) perpendicular a sus caras activa (8, 45, 15, 47) y pasiva (9, 46, 16, 48), siendo dichas otras caras, denominadas caras laterales (10) de cada imán central (7, 32, 57, 14, 33, 58) cuadrangulares, perpendiculares a dichas caras activa (8, 45, 15, 47) y pasiva (9, 46, 16, 48) y en contacto con las caras, denominadas caras interiores (11, 18) de una cinta magnética (13, 20) uniformemente imantada, que rodea cada imán central (7, 14) y que comprende unas caras exteriores (12, 19) paralelas a dichas caras interiores (11, 18), siendo los vectores de inducción magnética en cada cinta magnética (13, 20) perpendiculares a sus caras interiores (11, 18), estando dichos primero y segundo ensamblajes magnetizantes (4, 24, 30, 5, 25, 31) unidos a dicha pieza ferromagnética (6, 56) por medio de cada cinta magnética (13, 20) correspondiente, caracterizado por que las primera (2, 22, 28) y segunda (3, 23, 29) estructuras magnetizantes son idénticas y están dispuestas de manera que la cara activa (8, 45) del primer imán central (7, 32, 57) de la primera estructura magnetizante (2, 22, 28) esté enfrente de la cara activa (15, 47) del segundo imán central (14, 33, 58) de la segunda estructura magnetizante (3, 23, 29) y que la cara activa (15, 47) del segundo imán central (14, 33, 58) de la primera estructura magnetizante (2, 22, 28) esté enfrente de la cara activa (8, 45) del primer imán central (7, 32, 57) de la segunda estructura magnetizante (3, 23, 29), por que el vector de inducción magnética de dicho primer imán central (7, 32, 57) está orientado hacia su cara activa (8, 45) y los vectores de inducción magnética en la cinta magnética (13) que rodea dicho primer imán central (7, 32, 57) están dirigidos hacia sus caras interiores (11), por que el vector de inducción magnética de dicho segundo imán central (14, 33, 58) está orientado hacia su cara pasiva (16, 48) y los vectores de inducción magnética en la cinta magnética (20) que rodea dicho segundo imán central (14, 33, 58) están dirigidos hacia sus caras exteriores (19), y por que el flujo magnético generado por dicho generador de campo magnético (1, 21, 27, 55, 54) forma un bucle único y circula, en la primera estructura magnetizante (2, 22, 28), del segundo (5, 25, 31) al primer (4, 24, 30) ensamblajes magnetizantes, en la segunda estructura magnetizante (3, 23, 29), del segundo (5, 25, 31) al primer (4, 24, 30) ensamblajes magnetizantes y, entre las dos estructuras magnetizantes (2, 22, 28; 3, 23, 29) a través de dichos entrehierros (42, 43, 49, 50, 51, 52), de la cara activa (8, 45) del primer imán central (7, 32, 57) de la primera estructura magnetizante (2, 22, 28) a la cara activa (15, 47) del segundo imán central (14, 33, 58) de la segunda estructura magnetizante (3, 23, 29) y de la cara activa (8, 45) del primer imán central (7, 32, 57) de la segunda estructura magnetizante (3, 23, 29) a la cara activa (15, 47) del segundo imán central (14, 33, 58) de la primera estructura magnetizante (2, 22, 28).
2. Generador, según la reivindicación 1, caracterizado por que una pieza de concentración magnética (26) realizada en un material ferromagnético está superpuesta a la cara activa (8) de cada imán central (7, 14) y rodeada de dicha cinta magnética (13, 20).
3. Generador, según la reivindicación 1, caracterizado por que cada imán central (57, 58) comprende una pieza de concentración magnética (59) realizada en un material ferromagnético dispuesta entre dos imanes permanentes (60), siendo el conjunto rodeado de dicha cinta magnética (13, 20).
4. Generador, según la reivindicación 1, caracterizado por que los primero (32) y segundo (33) imanes centrales están constituidos de varios imanes permanentes (34).
5. Generador, según la reivindicación 1, caracterizado por que dichas primera (2, 22) y segunda (3, 23) estructuras magnetizantes están montadas cada una en una carcasa (35, 36) que forma un soporte y realizada en un material ferromagnético.
6. Generador, según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende una tercera estructura magnetizante (37) que comprende dos imanes centrales (38, 39) poligonales uniformemente imantados dispuestos respectivamente entre los primero (7) y segundo (14) imanes centrales de dichas primera (2, 22) y segunda (3, 23) estructuras magnetizantes, comprendiendo dichos imanes centrales (38, 39) de dicha tercera estructura magnetizante (37) una primera cara activa (40) y una segunda cara activa (41) paralelas entre sí y a las caras activas (8, 15) de los primero (7) y segundo (14) imanes centrales, por que el vector de inducción magnética de cada uno de dichos imanes centrales (38, 39) de dicha tercera estructura magnetizante (37) presenta la misma orientación y la misma dirección que los vectores de inducción de los primero (7) y segundo (14) imanes centrales, entre los cuales están dispuestos, y por que forman cuatro entrehierros (49, 50, 51, 52) superpuestos de dos en dos y diametralmente opuestos de dos en dos.

7. Generador, según la reivindicación 1, caracterizado por que las cintas magnéticas (13, 20) están constituidas de varios imanes permanentes poligonales.

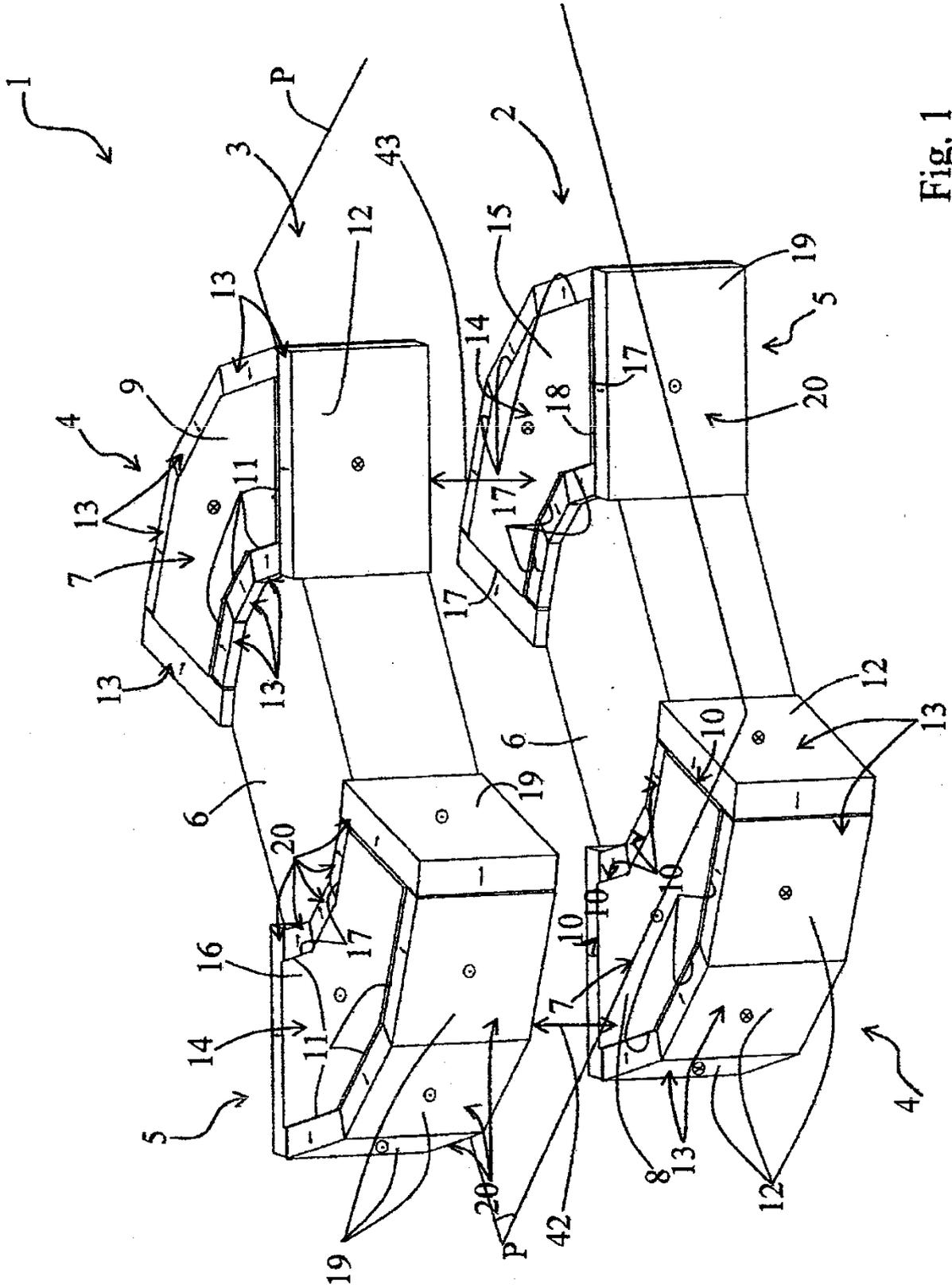


Fig. 1

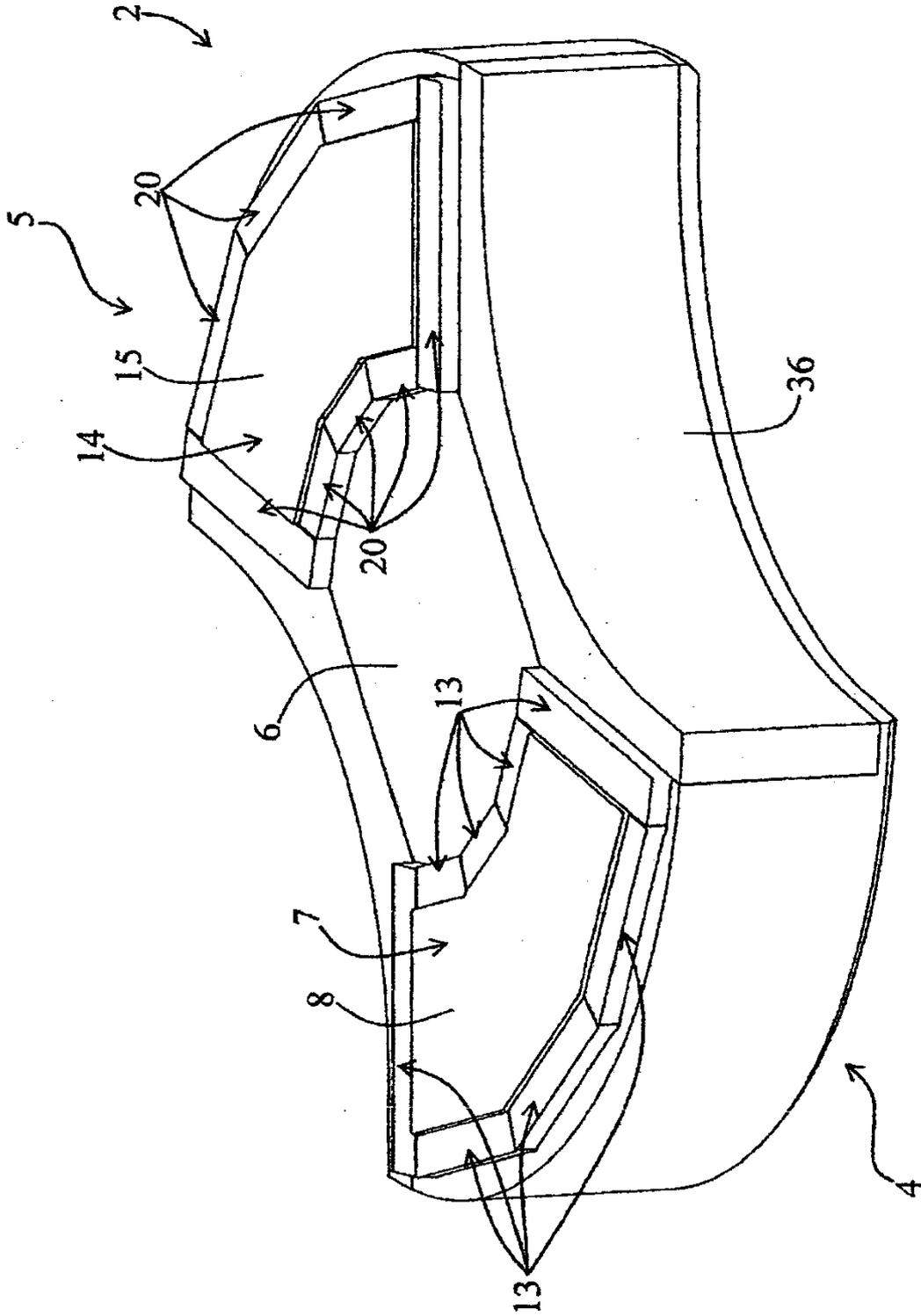


Fig. 2

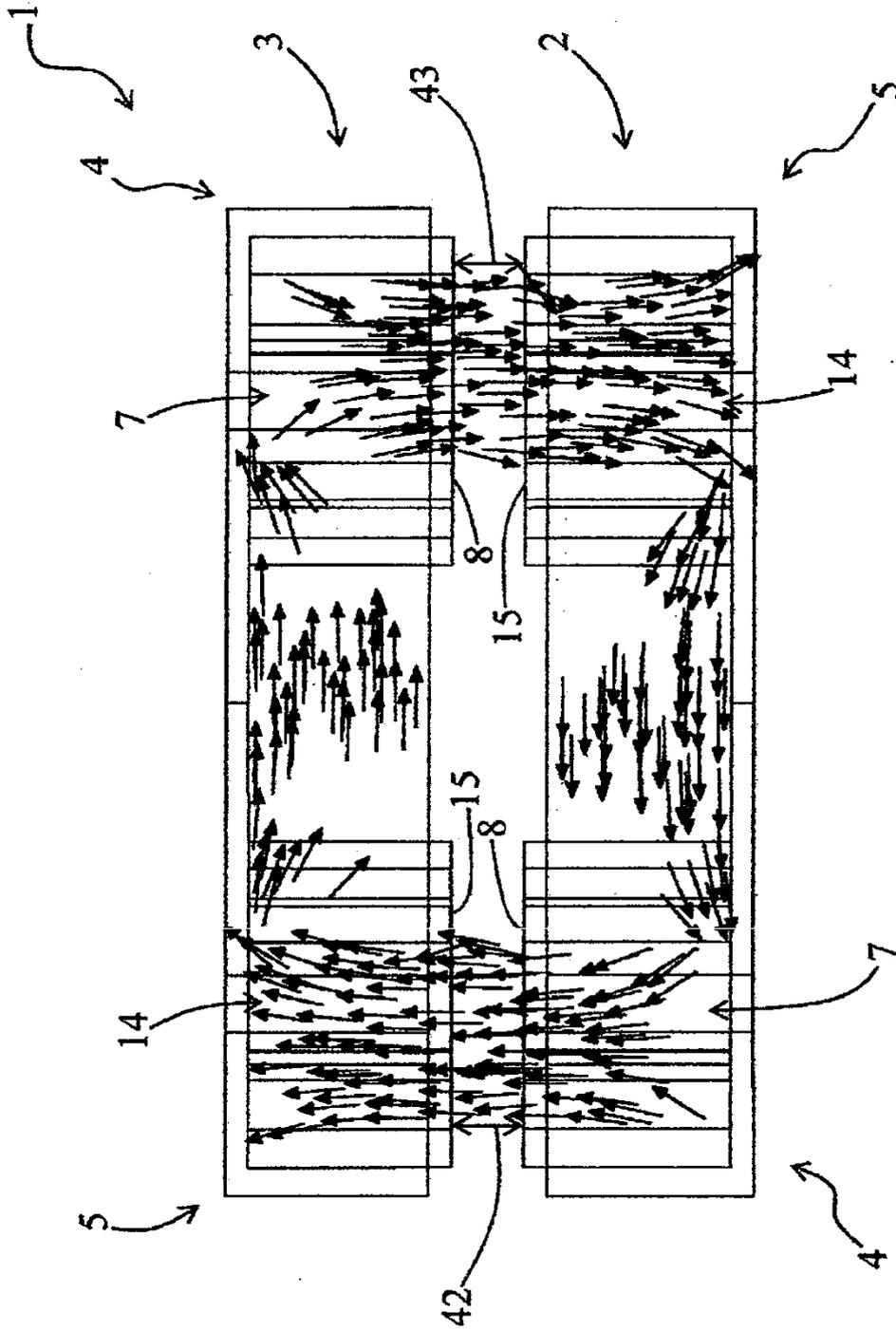


Fig. 3

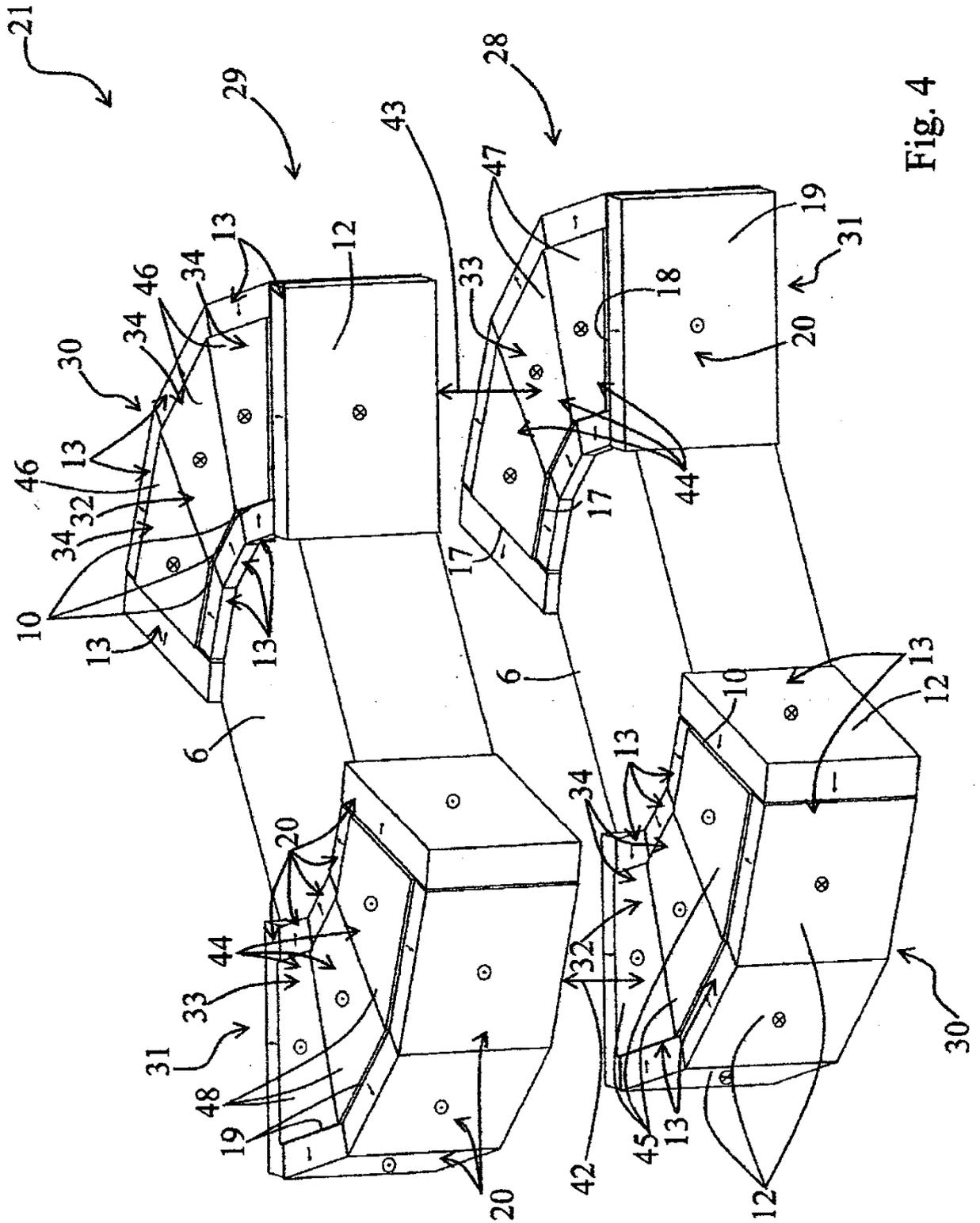


Fig. 4

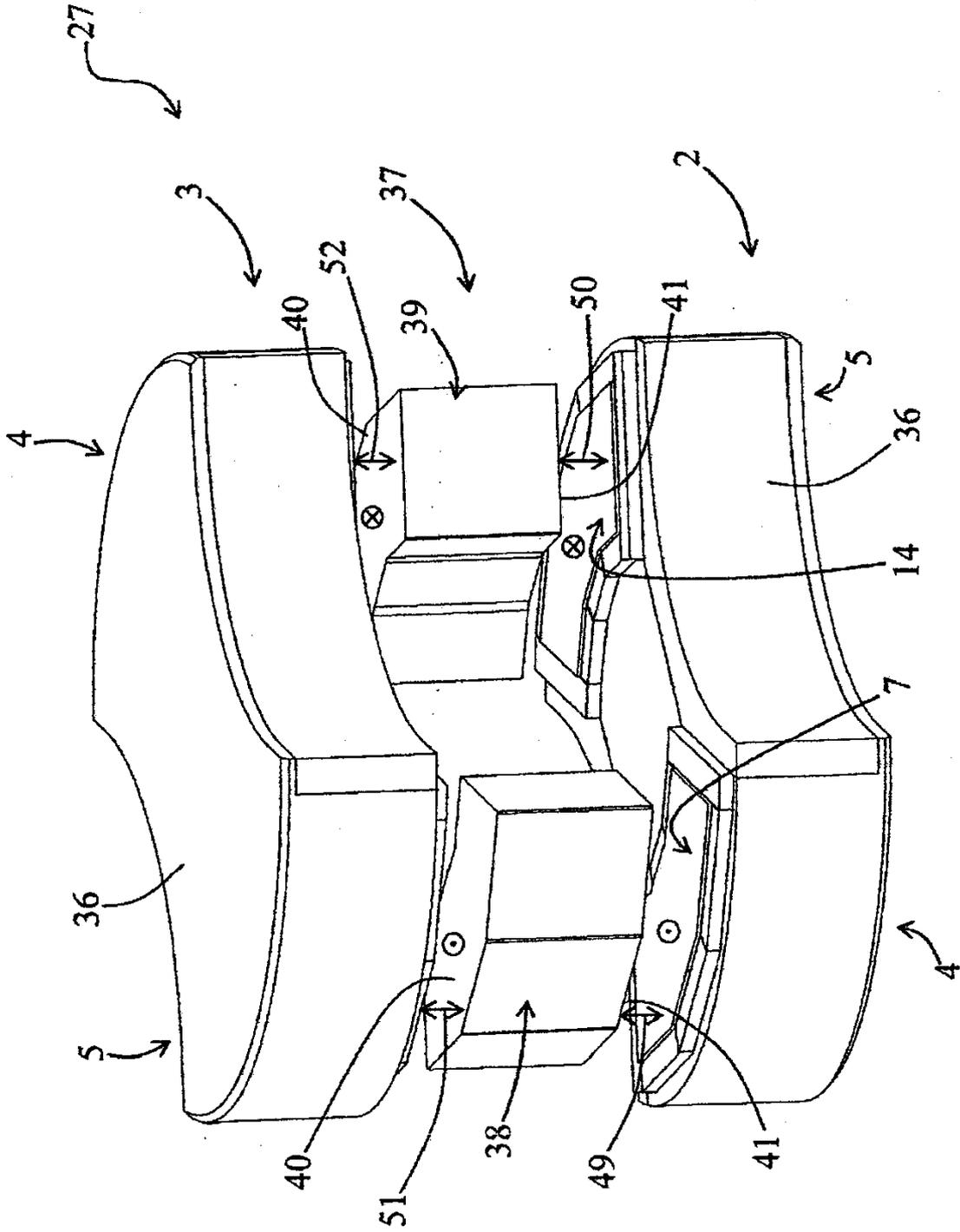


Fig. 5

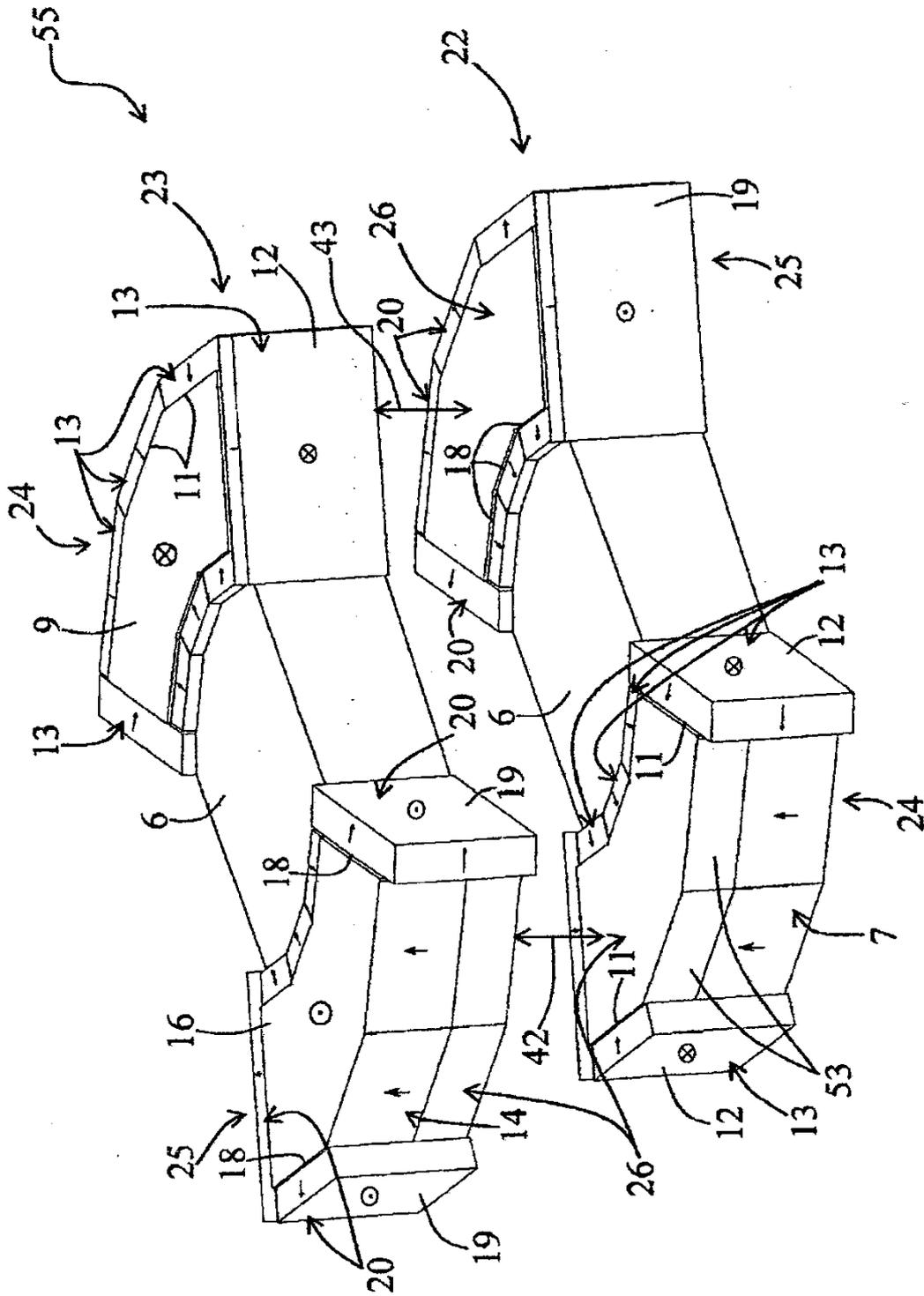


Fig. 6

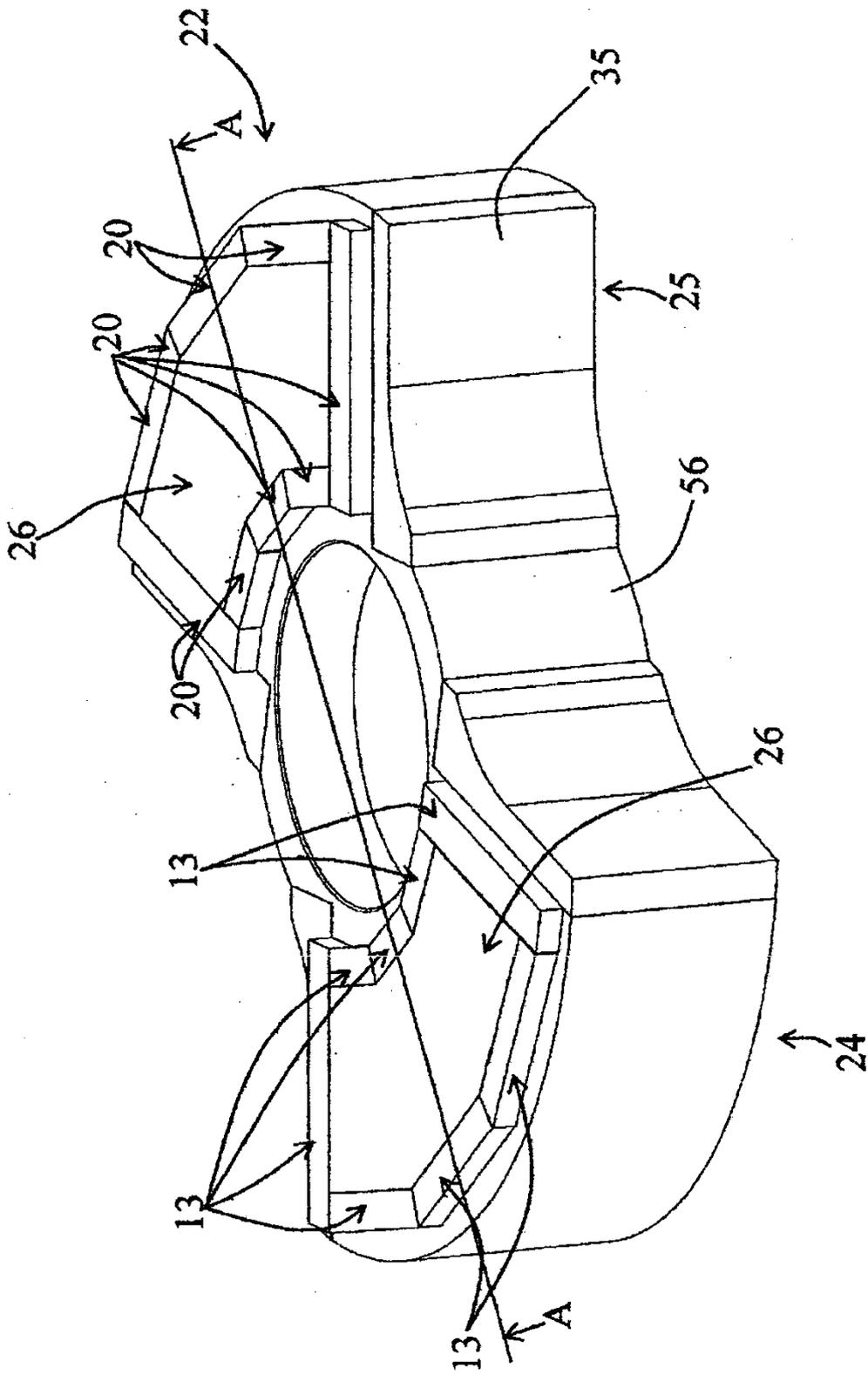


Fig. 7A

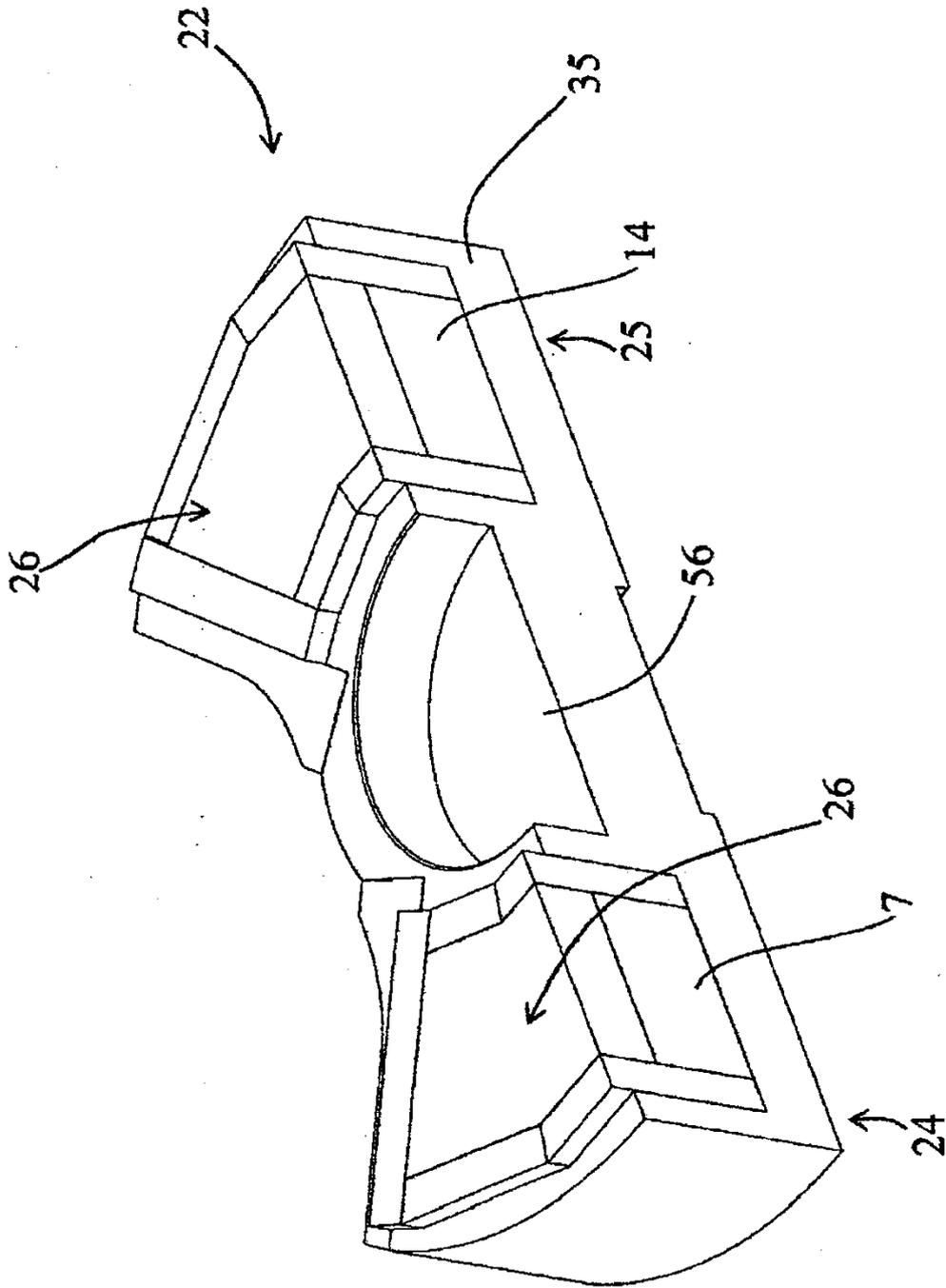


Fig. 7B

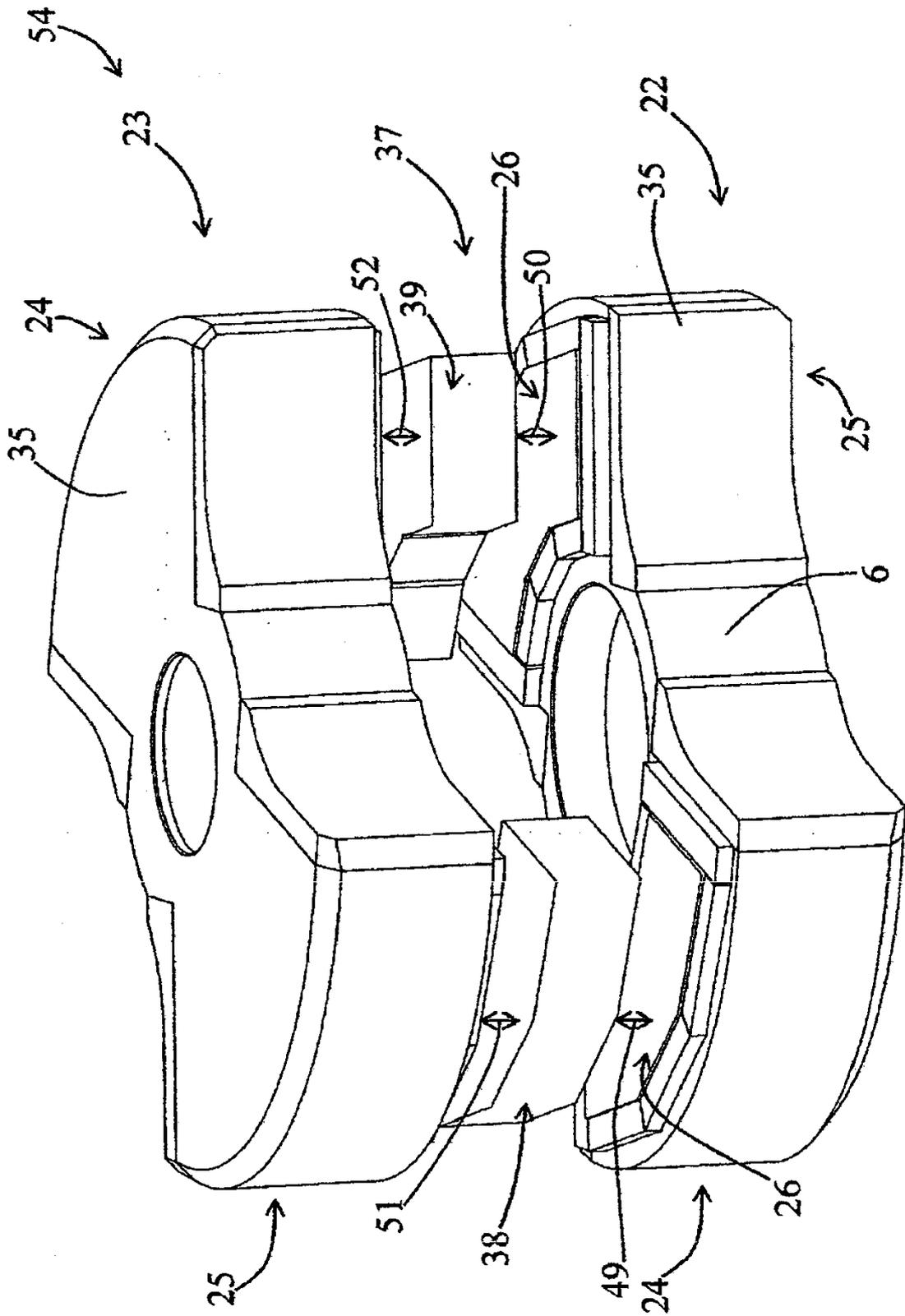


Fig. 8

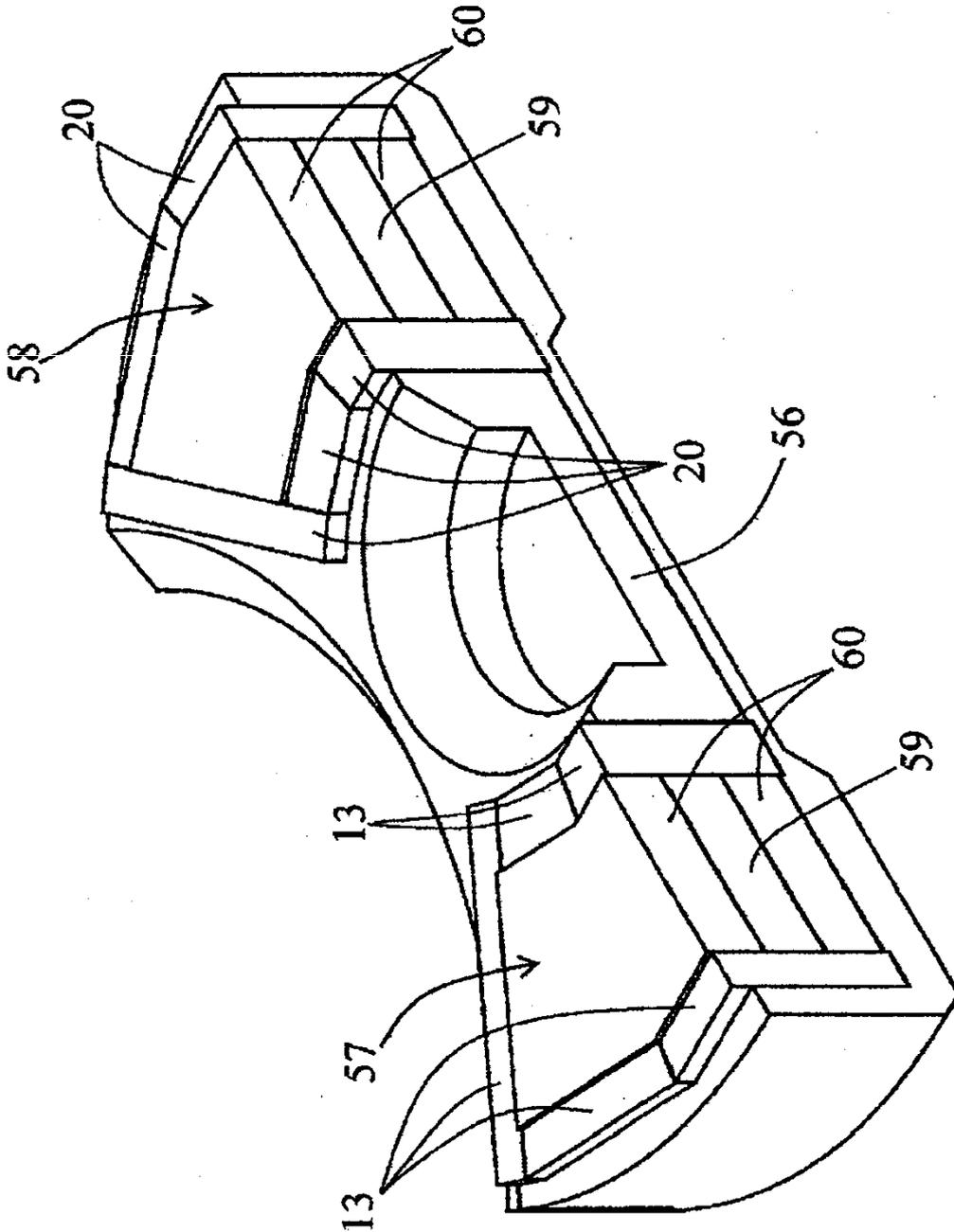


Fig. 9