(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 759 517**

(51) Int. Cl.:

F01N 5/02 (2006.01)
H01L 35/30 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.05.2018** **E 18172681 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2019** **EP 3404227**

(54) Título: **Generador termoeléctrico para un sistema de escape de un motor de combustión interna**

(30) Prioridad:

16.05.2017 IT 201700052891

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.05.2020

(73) Titular/es:

MAGNETI MARELLI S.P.A. (100.0%)
Viale Aldo Borletti 61/63
20011 Corbetta (MI), IT

(72) Inventor/es:

BRIGNONE, MAURO

(74) Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 759 517 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 termoeléctrico para un sistema de escape de un motor de combustión interna

Campo técnico

La presente invención se refiere a un generador termoeléctrico (también denominado como "TEG") para un sistema de escape de un motor de combustión interna.

Técnica anterior

En la búsqueda continua para aumentar la eficacia de los motores de combustión interna, se ha propuesto recientemente el uso de parte del calor poseído por los gases de escape (que de otro modo se dispersaría completamente en la atmósfera a través del sistema de escape) para generar electricidad usando células termoeléctricas.

Por lo tanto, se ha propuesto disponer a lo largo del sistema de escape de un generador termoeléctrico provisto de una pluralidad de células termoeléctricas de estado sólido, cada una de las cuales tiene un lado caliente que está expuesto a los gases de escape para calentarse por los gases de escape (que pueden tener una temperatura de 250-750 °C en función de la zona del sistema de escape en la que está dispuesto el generador termoeléctrico) y un lado frío (opuesto al lado caliente) que se enfría constantemente por un fluido de enfriamiento (que está estrictamente aislado de los gases de escape y en general está compuesto de agua que transfiere calor al ambiente exterior al circular también a través de un radiador).

Una célula termoeléctrica de estado sólido es capaz de convertir el calor en energía eléctrica (a través del efecto Seebeck) cuando hay una diferencia de temperatura entre su lado caliente y su lado frío. La eficacia de la generación de electricidad se garantiza al garantizar que la temperatura del lado frío de la célula termoeléctrica permanece adecuadamente más baja que la temperatura del lado caliente, por lo que es necesario proporcionar un enfriamiento constante del lado frío.

A modo de ejemplo, las solicitudes de patente WO2011107282 US2011083831A1, EP2765285A1, US2014305481A1, US2015128590A1 y US2016155922A1 describen generadores termoeléctricos para un sistema de escape de un motor de combustión interna.

Las solicitudes de patente DE102011005206A1 y EP2498309A1 describen también generadores termoeléctricos para un sistema de escape de un motor de combustión interna.

Descripción de la invención

El objeto de la presente invención es proporcionar un generador termoeléctrico para un sistema de escape de un motor de combustión interna, en el que dicho generador termoeléctrico permite lograr una alta eficacia de energía en la generación de energía eléctrica y, al mismo tiempo, sea fácil y barato de fabricar.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un generador termoeléctrico para un sistema de escape de un motor de combustión interna de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

A continuación, se describirá la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos que muestran un ejemplo de una realización no limitativa, en los que:

la figura 1 es una vista en perspectiva de un generador termoeléctrico para un sistema de escape de un motor de combustión interna fabricado de acuerdo con la presente invención;
la figura 2 es una vista en perspectiva del generador termoeléctrico de la figura 1 que carece de una tubería de entrada y una tubería de salida;

- las figuras 3, 4 y 5 son diferentes vistas en perspectiva del generador termoeléctrico de la figura 1 que carece de algunas partes para mayor claridad;
- la figura 6 es una vista delantera del generador termoeléctrico de la figura 1 que carece de algunas partes para mayor claridad;
- la figura 7 es una vista lateral del generador termoeléctrico de la figura 1 que carece de algunas partes para mayor claridad;
- la figura 8 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea VIII-VIII del generador termoeléctrico de la figura 1;
- la figura 9 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea IX-IX del generador termoeléctrico de la figura 1; y

- las figuras 10 a 13 son diferentes vistas en perspectiva de una variante del generador termoeléctrico de la figura 1 que carece de algunas partes para mayor claridad.

Realizaciones preferidas de la invención

En la figura 1, el número de referencia 1 indica, en conjunto, un generador termoeléctrico (es decir, un dispositivo capaz de convertir parte del calor poseído por los gases de escape en energía eléctrica) para un sistema de escape de un motor de combustión interna.

El generador termoeléctrico 1 puede estar dispuesto a lo largo del sistema de escape en diferentes zonas. Por ejemplo, el generador termoeléctrico 1 puede estar dispuesto inmediatamente corriente abajo del colector de escape (y, si está presente, de la turbina de compresión) del motor de combustión interna, puede estar dispuesto entre el catalizador y el filtro de partículas o puede estar dispuesto corriente abajo del filtro de partículas.

El sistema de escape del motor de combustión interna comprende una tubería de entrada de gas de escape 2 a través de la que se alimentan los gases de escape calientes procedentes del motor de combustión interna hacia el generador termoeléctrico 1 (es decir, la tubería de entrada 2 finaliza en el generador termoeléctrico 1) y una tubería de salida de escape 3 a través de la que los gases de escape que salen del generador termoeléctrico 1 se alimentan al entorno exterior (es decir, la tubería de salida 3 comienza en el generador termoeléctrico 1).

El generador termoeléctrico 1 comprende una carcasa cerrada en forma de paralelepípedo 4 que aloja cuatro células termoeléctricas de estado sólido 5 (mostradas en las figuras 5, 6, 7 y 9), cada una de las cuales es capaz de convertir el calor en energía eléctrica (a través del efecto Seebeck) cuando hay una diferencia de temperatura entre su lado caliente y su lado frío. La eficacia de la generación de electricidad se garantiza al garantizar que la temperatura del lado frío de cada célula termoeléctrica 5 permanezca adecuadamente más baja que la temperatura del lado caliente y, por lo tanto, es necesario proporcionar tanto un calentamiento constante del lado caliente como un enfriamiento constante del lado frío.

De acuerdo con lo mostrado en las figuras 3 y 4, el generador termoeléctrico 1 comprende dos elementos de alimentación superpuestos 6, estando cada uno de los cuales provisto de un conducto tubular 7 por el que fluyen a su través los gases de escape. El conducto tubular 7 de cada elemento de alimentación 6 tiene una forma de paralelepípedo (es decir, tiene una sección transversal de forma rectangular) y se desarrolla a lo largo de una dirección de alimentación (rectilínea en la realización mostrada) entre una abertura de entrada 8 (a través de la que entran los gases de escape) y una abertura de salida 9 (a través de la que salen los gases de escape).

El conducto tubular 7 de cada elemento de alimentación 6 tiene un par de paredes de intercambio de calor paralelas y opuestas 10, que también son paralelas a la dirección de alimentación, en el que el lado caliente de una célula termoeléctrica correspondiente 5 descansa contra cada pared de intercambio de calor 10.

Preferentemente, y como se muestra en las figuras 2-6, el conducto 7 de cada elemento de alimentación 6 está provisto internamente de una pluralidad de aletas, que son paralelas a la dirección de alimentación y cuya función es aumentar la superficie de intercambio de calor.

Como se muestra en las figuras 3, 5, 6, 7 y 9, el generador termoeléctrico 1 comprende tres elementos de enfriamiento 11, cada uno de los cuales resta calor; los tres elementos de enfriamiento 11 se alternan con los conductos 7 de los elementos de alimentación 6. En particular, cada elemento de enfriamiento 11 tiene una forma de paralelepípedo y tiene un par de paredes de intercambio de calor paralelas y opuestas 12, que también son paralelas a las paredes de intercambio de calor 10 de los conductos 7, es decir, paralelas a la dirección de alimentación de los conductos 7. Los lados fríos de las células termoeléctricas correspondientes 5 descansan contra algunas paredes de intercambio de calor 12. De esta manera, en cada célula termoeléctrica 5, el lado caliente descansa contra la pared de intercambio de calor 10 de un conducto correspondiente 7 y el lado frío descansa contra la pared de intercambio de calor 12 de un elemento de enfriamiento correspondiente 11.

En otras palabras, los conductos 7 de los dos elementos de alimentación 6 se alternan con los tres elementos de enfriamiento 11 de tal manera que cada pared de intercambio 10 de un conducto 7 se enfrenta a la pared de intercambio de calor correspondiente 12 de un elemento 11. Una célula termoeléctrica de enfriamiento 5 se interpone entre cada pared de intercambio de calor 10 de un conducto 7 y la pared de intercambio de calor correspondiente 12 de un elemento de enfriamiento 11 (el lado caliente de la célula termoeléctrica 5 descansa contra la pared de intercambio de calor 10 del conducto 7 y el lado frío de la célula termoeléctrica 5 descansa contra la pared de intercambio de calor 12 del elemento de enfriamiento 11).

De acuerdo con una realización preferida, el generador termoeléctrico 1 comprende un sistema de fijación 13 (mostrado mejor en las figuras 5, 6 y 7) que bloquea a modo de mordaza los elementos de alimentación 6, los elementos de enfriamiento 11 y las células termoeléctricas 5. En particular, el sistema de fijación 13 comprende una placa inferior 14, una placa superior 14 y al menos un par de barras de sujeción 15, que son perpendiculares a las placas 14 y conectan las placas 14.

De acuerdo con una realización preferida pero no limitativa, se interpone una lámina de grafito (u otro material similar) entre los lados de cada célula termoeléctrica 5 y la pared de intercambio de calor correspondiente 10 y 12, siendo el grafito un material térmicamente conductor y fácilmente deformable (es decir, un material "blando"). La función de cada lámina de grafito es mejorar el contacto (es decir, aumentar la superficie de contacto) entre un lado de la célula termoeléctrica 5 y la pared de intercambio de calor correspondiente 10 o 12 para aumentar el intercambio de calor, llenando uniformemente de este modo cualquier posible irregularidad de la superficie.

Como se muestra en las figuras 5-8, el generador termoeléctrico 1 comprende un sistema de enfriamiento, que a su vez comprende los elementos de enfriamiento 11, por los que puede hacerse fluir a su través un fluido de enfriamiento (normalmente agua, posiblemente con aditivos añadidos), una tubería de entrega 16, que está dispuesta al lado de los conductos 7 y está conectada hidráulicamente a cada elemento de enfriamiento 11 para transportar el fluido de enfriamiento hacia los elementos de enfriamiento 11, y una tubería de retorno 17, que está dispuesta al lado de los conductos 7 en el lado opuesto con respecto a la tubería de suministro 16 y está conectada hidráulicamente a cada elemento de enfriamiento 11 para recibir el fluido de enfriamiento de los elementos de enfriamiento 11. Preferentemente, la tubería de suministro 16 y la tubería de retorno 17 pasan a través de cada elemento de enfriamiento 11; es decir, la tubería de suministro 16 y la tubería de retorno 17 son tuberías pasantes que pasan a través de cada elemento de enfriamiento 11.

Como se muestra mejor en las figuras 3 y 4, cada elemento de alimentación 6 tiene una pared delantera 18, que es rígidamente integral con el conducto 7, es perpendicular al conducto 7 (es decir, perpendicular a la dirección de alimentación) y a las paredes de intercambio de calor 10 y tiene una abertura de entrada central 8.

Además, cada elemento de alimentación 6 tiene una pared trasera 19, que es rígidamente integral con el conducto 7, es perpendicular al conducto 7 (es decir, perpendicular a la dirección de alimentación) y a las paredes de intercambio de calor 10, es paralela y opuesta a la pared delantera 18, y tiene una abertura de salida central 9. Básicamente, y como se muestra en la figura 4, cada elemento de alimentación 6 tiene una forma de "H", en la que la pared delantera 18 y la pared trasera 19 componen las dos barras y el conducto 7 compone la parte de conexión entre las dos barras.

De acuerdo con una realización preferida mostrada mejor en la figura 4, el borde inferior de la pared trasera 19 del elemento de alimentación superior 6 y el borde superior de la pared delantera 18 del elemento de alimentación inferior 6 se ensanchan para proporcionar un interbloqueo mecánico cuando los dos elementos de alimentación 6 están superpuestos. Más en general, el borde superior o el borde inferior de la pared delantera 18 o de la pared trasera 19 de cada elemento de alimentación 6 se ensancha para proporcionar un interbloqueo mecánico cuando se superponen los dos elementos de alimentación 6.

En particular, la pared trasera 19 del elemento de alimentación superior 6 y la pared delantera 18 del elemento de alimentación inferior 6 tienen cada una de las mismas un rebaje 20 formado por medio de una deformación en forma de S. Además, en el elemento de alimentación superior 6, la pared delantera 18 tiene una altura más pequeña que la pared trasera 19 y en el elemento de alimentación inferior 6, la pared trasera 19 tiene una altura más pequeña que la pared delantera 18. En otras palabras, el elemento de alimentación superior 6 es completamente idéntico al elemento de alimentación inferior 6 pero tiene una orientación opuesta (es decir, está dispuesto "al revés") de tal manera que un rebaje 20 está dispuesto entre las dos paredes delantera 18, mientras que el otro rebaje 20 está dispuesto entre las dos paredes traseras 19.

Las paredes delanteras 18 de los dos elementos de alimentación 6 reciben la tubería de entrada 2, que transporta los gases de escape hacia las dos aberturas de entrada 8, y las paredes traseras 19 de los dos elementos de alimentación 6 reciben la tubería de salida 3, que recibe los gases de escape de las dos aberturas de salida 9.

Como se muestra en las figuras 1 y 2, el generador termoeléctrico 1 comprende un panel anular 21, que está orientado perpendicularmente hacia las paredes delantera y trasera 18 y 19 de los elementos de alimentación 6, y está conectado a las paredes delantera y trasera 18 y 19 de los elementos de alimentación 6, y delimita un volumen cerrado junto con las paredes delantera y trasera 18 y 19 de los elementos de alimentación 6. En otras palabras, la carcasa 4 que contiene los conductos 7, las células termoeléctricas 5 y los elementos de enfriamiento 11 está formada por las paredes delantera y trasera 18 y 19 de los elementos de alimentación 6 y por el panel anular 21, que conecta las paredes delantera y trasera 18 y 19 de los elementos de alimentación 6.

En la realización mostrada en las figuras 1-9, cada elemento de alimentación 6 comprende un único conducto 7, que se extiende a lo largo de toda la anchura del elemento de alimentación 6. En la variante mostrada en las figuras 10-13, cada elemento de alimentación 6 comprende varios conductos paralelos, adyacentes y separados 7 (en particular tres conductos paralelos, adyacentes y separados 7), cada uno de los cuales se extiende desde una abertura de entrada correspondiente 8 hasta una abertura de salida correspondiente 9 (por lo tanto, la pared delantera 18 de cada elemento de alimentación 6 tiene tres aberturas de entrada 8 y la pared trasera 19 de cada elemento de alimentación 6 tienen tres aberturas de salida adyacentes 9). La presencia de varios conductos 7 permite insertar una barra de sujeción intermedia adicional 15 del sistema de fijación 13 entre dos conductos

adyacentes 7 (es decir, en el espacio libre entre dos conductos adyacentes 7. De esta manera, el sistema de fijación 13 no comprende solo dos barras de sujeción de extremo 15 (como en la realización mostrada en las figuras 1-9), sino que también puede comprender unas barras de sujeción intermedias 15 (mostradas en la figura 10), que permiten aplicar una presión más uniforme a lo largo de toda la longitud (cuando la presión es más uniforme, también es posible aumentar la presión total que, al estar mejor distribuida, no estresa excesivamente algunas zonas limitadas que de otro modo podrían colapsarse). En otras palabras, para someter a las células termoeléctricas 5 a una presión mayor y más uniforme, los conductos 7 pasantes por los que fluyen los gases de escape se dividen en varias partes separadas (al menos dos), pudiendo de este modo insertar las barras de sujeción intermedias 15 a lo largo de la anchura del elemento de alimentación 6 entre los conductos paralelos y adyacentes 7. Las placas 14 tienen una forma rota (o en zigzag) para conectar todas las barras de sujeción 15.

La realización mostrada en las figuras 1 a 9 proporciona dos elementos de alimentación superpuestos 6 (que soportan un total de dos conductos 7), tres elementos de enfriamiento 11 alternados con los dos elementos de alimentación 6 y doce células termoeléctricas 5, cada una de las cuales está interpuesta entre un conducto correspondiente 7 de un elemento de alimentación 6 y un elemento de enfriamiento correspondiente 11.

Como se muestra mejor en la figura 6, las doce células termoeléctricas 5 se dividen en cuatro grupos, cada uno compuesto por tres células termoeléctricas adyacentes 5. La realización mostrada en las figuras 10-13 proporciona dos elementos de alimentación superpuestos 6 (que soportan un total de seis conductos 7), tres elementos de enfriamiento 11 alternados con los dos elementos de alimentación 6 y veinticuatro células termoeléctricas 5, cada una de las cuales está interpuesta entre un conducto correspondiente 7 de un elemento de alimentación 6 y un elemento de enfriamiento correspondiente 11. Como se muestra mejor en figura 13, las veinticuatro células termoeléctricas 5 se dividen en cuatro grupos (pudiendo verse solo uno de los cuales en la figura 13), cada uno de los cuales comprende de seis células termoeléctricas adyacentes 5.

De acuerdo con otras realizaciones, perfectamente equivalentes, se proporcionan un número diferente de componentes: por ejemplo, uno/dos/tres/cuatro elementos de alimentación 6 podrían proporcionarse (por lo tanto uno/dos/tres/cuatro conductos 7), dos/tres/cuatro/cinco elementos de enfriamiento 11, y desde algunas unidades hasta algunas decenas de células termoeléctricas 5, cada una de las cuales se interpone entre un conducto correspondiente 7 de un elemento de alimentación 6 y un elemento de enfriamiento correspondiente 11.

El generador termoeléctrico 1 descrito anteriormente tiene numerosas ventajas.

En primer lugar, el generador termoeléctrico 1 descrito anteriormente permite lograr una alta eficacia de energía en la generación de energía eléctrica, ya que permite una transmisión de calor muy alta de los gases de escape que fluyen a través de los conductos 7 a los lados calientes de las células termoeléctricas 5.

Por otra parte, el generador termoeléctrico 1 descrito anteriormente es simple y barato de fabricar, ya que tiene una estructura modular que permite elegir de una forma extremadamente sencilla el número de células termoeléctricas 5 que se van a usar (por lo tanto, variando el número de alimentación elementos 6 y el número de elementos refrigerantes 11).

En el generador termoeléctrico 1 descrito anteriormente, las células termoeléctricas 5 están completamente aisladas de los gases de escape, es decir, no se tocan por los gases de escape, preservando de este modo la integridad de las células termoeléctricas 5. De hecho, un contacto directo de los gases de escape con las células termoeléctricas 5 pueden dañar las células termoeléctricas 5 tanto por agresión térmica (los gases de escape pueden tener una temperatura superior a la temperatura máxima tolerable por las células termoeléctricas 5) como por agresión química (en particular, debido a la oxidación favorecida por las altas temperaturas).

Por último, el generador termoeléctrico 1 descrito anteriormente es específicamente compacto y ligero ya que los componentes (es decir, las paredes 18 y 19 de los elementos de alimentación 6) realizan más funciones con una optimización evidente. En particular, las paredes 18 y 19 de los elementos de alimentación 6 realizan la función estructural de soportar los conductos 7, realizan la función de proporcionar un anclaje estable y sólido a la tubería de entrada 2 y a la tubería de salida 3, realizan la función de delimitar la carcasa 4, realizan la función de proteger las células termoeléctricas 5 de los gases de escape, es decir, evitan que los gases de escape alcancen las células termoeléctricas 5, y realizan la función de canalizar parte del calor que poseen los gases de escape hacia los conductos 7 y a continuación hacia las células termoeléctricas 5 (en otras palabras, los conductos 7 se calientan directamente por los gases de escape que fluyen a lo largo de los conductos 7 y se calientan indirectamente por los gases de escape que transfieren calor a las paredes 18 y 19, que a su vez transfieren calor a los conductos 7).

REIVINDICACIONES

1. Un generador termoeléctrico (1) para un sistema de escape de un motor de combustión interna; comprendiendo el generador termoeléctrico (1):

al menos dos elementos de alimentación superpuestos (6), cada uno de los cuales está provisto de al menos un conducto (7) diseñado para que los gases de escape fluyan a través del mismo, desarrollándose a lo largo de una dirección de alimentación entre una abertura de entrada (8) y una abertura de salida (9) y que tiene al menos una primera pared de intercambio de calor (10), que es paralela a la dirección de alimentación;
al menos un elemento de enfriamiento (11), que está diseñado para eliminar el calor, está cerca del conducto (7) y tiene al menos una segunda pared de intercambio de calor (12), que es paralela a la primera pared de intercambio de calor (10) de un elemento de alimentación (6); y
al menos una célula termoeléctrica (5), que se interpone entre el conducto (7) y el elemento de enfriamiento (11) y tiene un lado caliente que descansa contra la primera pared de intercambio de calor (10) de un elemento de alimentación (6) y un lado frío que descansa contra la segunda pared de intercambio de calor (12);
en el que cada elemento de alimentación (6) comprende una pared delantera (18), que es rígidamente integral con el conducto (7), es perpendicular al conducto (7) y a la primera pared de intercambio de calor (10) y tiene la abertura de entrada central (8) y
en el que cada elemento de alimentación (6) comprende una pared trasera (19), que es rígidamente integral con el conducto (7), es perpendicular al conducto (7) y a la primera pared de intercambio de calor (10), es paralela a la pared delantera (18) y tiene la abertura de salida central (9);
estando el generador termoeléctrico (1) caracterizado por que un borde superior o un borde inferior de la pared delantera (18) o de la pared trasera (19) de cada elemento de alimentación (6) está ensanchado para proporcionar un interbloqueo mecánico entre los dos elementos de alimentación superpuestos (6).

2. Un generador termoeléctrico (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada elemento de alimentación (6) tiene forma de H, en el que la pared delantera (18) y la pared trasera (19) constituyen las dos barras y el conducto (7) constituye la parte de conexión entre las dos barras.

3. Un generador termoeléctrico (1) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que solo el borde superior o, como alternativa, solo el borde inferior de la pared delantera (18) o de la pared trasera (19) de cada elemento de alimentación (6) está ensanchado con el fin de crear un interbloqueo mecánico entre los dos elementos de alimentación superpuestos (6).

4. Un generador termoeléctrico (1) de acuerdo con la reivindicación 1, 2 o 3, en el que en la pared delantera (18) o en la pared trasera (19) de cada elemento de alimentación (6), el ensanchamiento proporciona un rebaje (20) formado por medio de una deformación en forma de S en el borde superior correspondiente o en el borde inferior correspondiente.

5. Un generador termoeléctrico (1) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que solo en la pared delantera (18) o, como alternativa, solo en la pared trasera (19) de cada elemento de alimentación (6), el ensanchamiento proporciona un rebaje (20) formado por medio de una deformación en forma de S, mientras que la pared trasera (19) o, como alternativa, la pared delantera (18) es completamente plana y, por lo tanto, carece de cualquier rebaje y deformación en forma de S.

6. Un generador termoeléctrico (1) de acuerdo con la reivindicación 4 o 5, en el que:

en un primer elemento de alimentación (6), la pared delantera (18) tiene un rebaje (20) formado por medio de una deformación en forma de S y la pared trasera (19) es completamente plana, por lo que carece de cualquier deformación en forma de S;
y en un segundo elemento de alimentación (6), la pared trasera (19) tiene un rebaje (20) formado por medio de una deformación en forma de S y la pared delantera (18) es completamente plana, por lo que carece de cualquier deformación en forma de S.

7. Un generador termoeléctrico (1) de acuerdo con la reivindicación 4, 5 o 6, en el que:
la pared trasera (19) o la pared delantera (18) de cada elemento de alimentación (6) tiene una altura más baja que la pared delantera (18) o la pared trasera (19) del elemento de alimentación (6).

8. Un generador termoeléctrico (1) de acuerdo con la reivindicación 7, en el que:

en un primer elemento de alimentación (6), la pared delantera (18) tiene una altura más baja que la pared trasera (19); y
en un segundo elemento de alimentación (6) la pared delantera (18) tiene una altura más alta que la pared trasera (19).

9. Un generador termoeléctrico (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 y que comprende un

sistema de enfriamiento, que comprende, a su vez:

el elemento de enfriamiento (11), que está diseñado para que un fluido de enfriamiento fluya a través del mismo;
una tubería de suministro (16), que está dispuesta al lado del conducto (7) y está conectada hidráulicamente al elemento de enfriamiento (11) con el fin de transportar el fluido de enfriamiento hacia el elemento de enfriamiento (11); y
una tubería de retorno (17), que está dispuesta al lado del conducto (7) en el lado opuesto con respecto a la tubería de suministro (16) y está conectada hidráulicamente al elemento de enfriamiento (11) con el fin de recibir el fluido de enfriamiento desde el elemento de enfriamiento (11).

10. Un generador termoeléctrico (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que:

se proporciona un sistema de fijación (13), que bloquea a modo de mordaza cada elemento de alimentación (6), el elemento de enfriamiento (11) y la célula termoeléctrica (5); y
el sistema de fijación (13) comprende una placa inferior (14), una placa superior (14) y al menos un par de barras de sujeción (15), que son perpendiculares a las placas (14) y conectan las placas (14).

11. Un generador termoeléctrico (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 y que comprende:

dos elementos de alimentación (6) uno encima de otro;
tres elementos de enfriamiento (11), que se alternan con los dos elementos de alimentación (6); y
al menos cuatro células termoeléctricas (5), estando cada una interpuesta entre un conducto correspondiente (7) y un elemento de enfriamiento correspondiente (11).

12. Un generador termoeléctrico (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que cada elemento de alimentación (6) comprende diferentes conductos (7), que son adyacentes y están separados.

13. Un generador termoeléctrico (1) de acuerdo con la reivindicación 12 y que comprende un sistema de fijación (13), que bloquea a modo de mordaza cada elemento de alimentación (6), el elemento de enfriamiento (11) y la célula termoeléctrica (5) y comprende un placa inferior (14), una placa superior (14) y una pluralidad de barras de sujeción (15), que son perpendiculares a las placas (14) y conectan las placas (14), en el que al menos una barra de sujeción (15) está dispuesta entre dos conductos adyacentes (7).

14. Un generador termoeléctrico (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13 y que comprende al menos una lámina de grafito, que está interpuesta entre un lado de la célula termoeléctrica (5) y una pared de intercambio de calor correspondiente (10, 12).

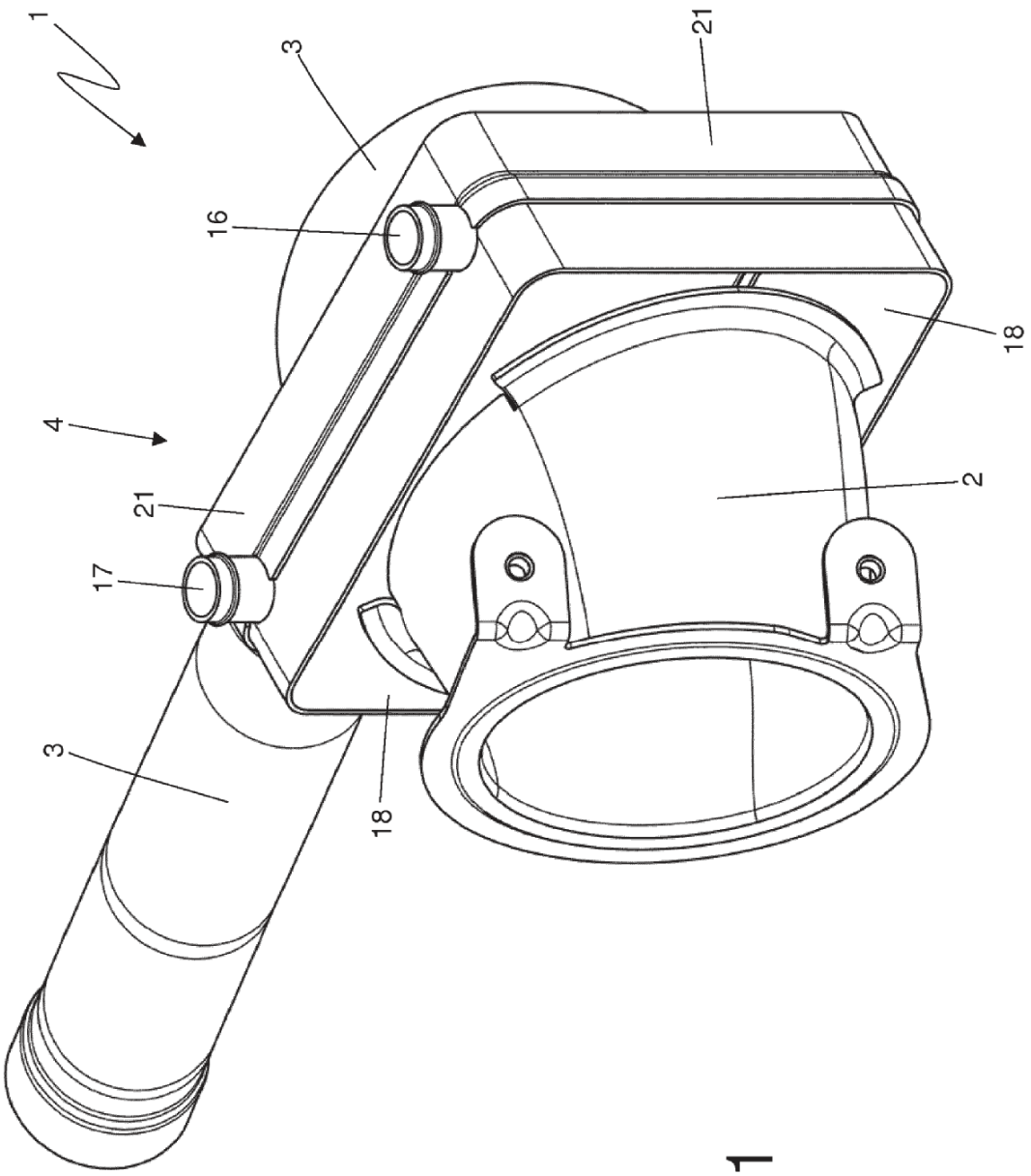

Fig. 1

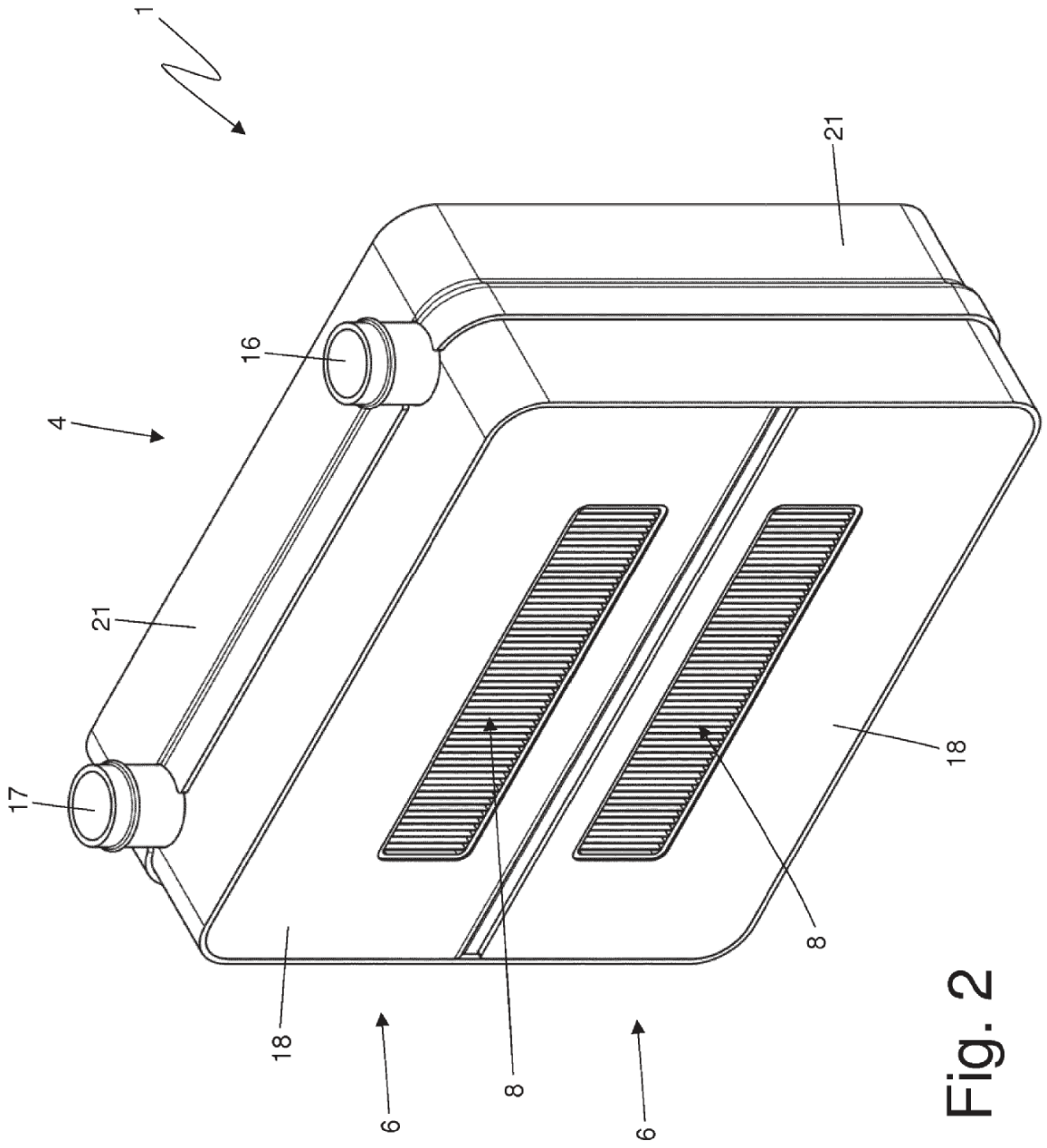

Fig. 2

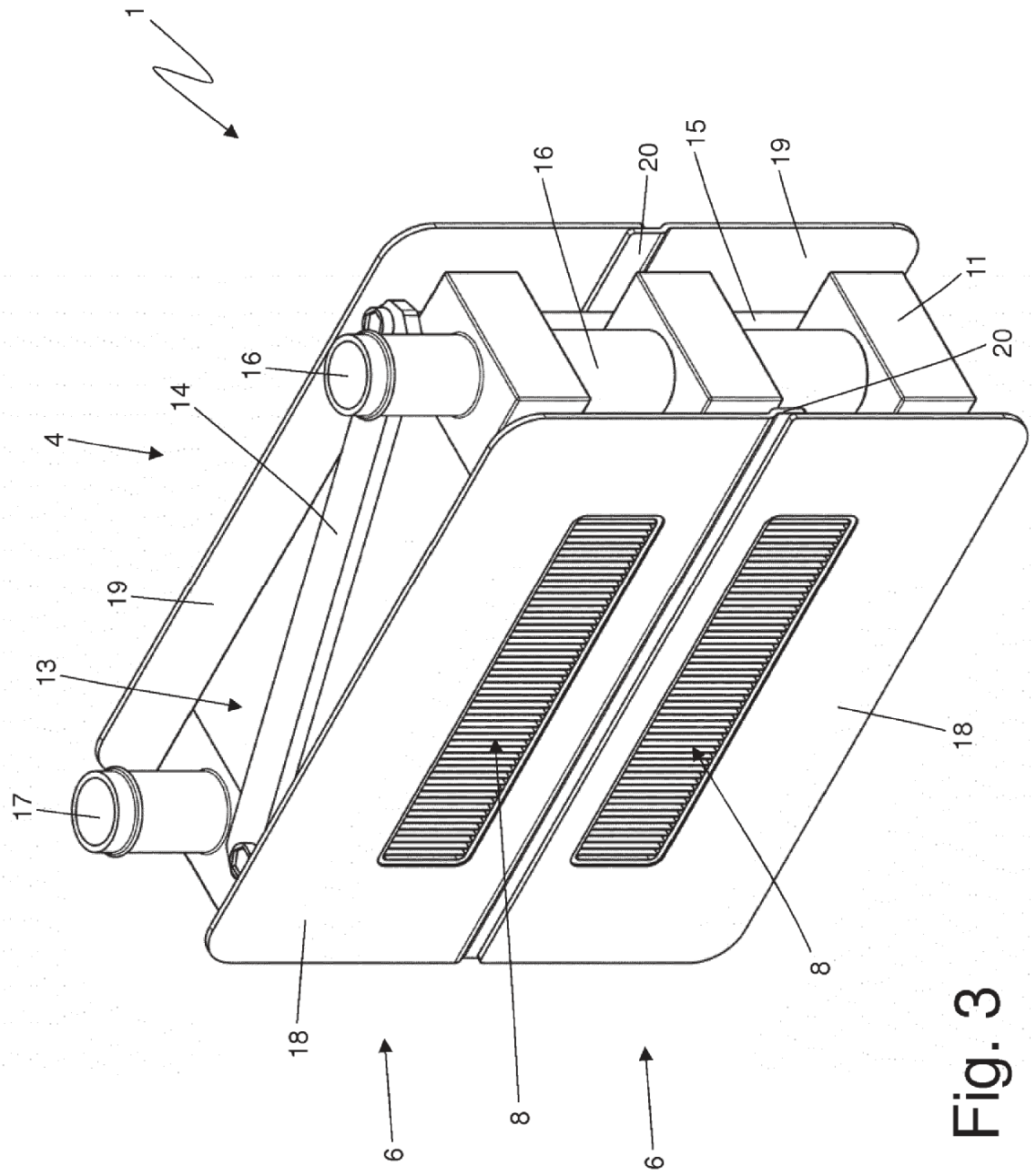

Fig. 3

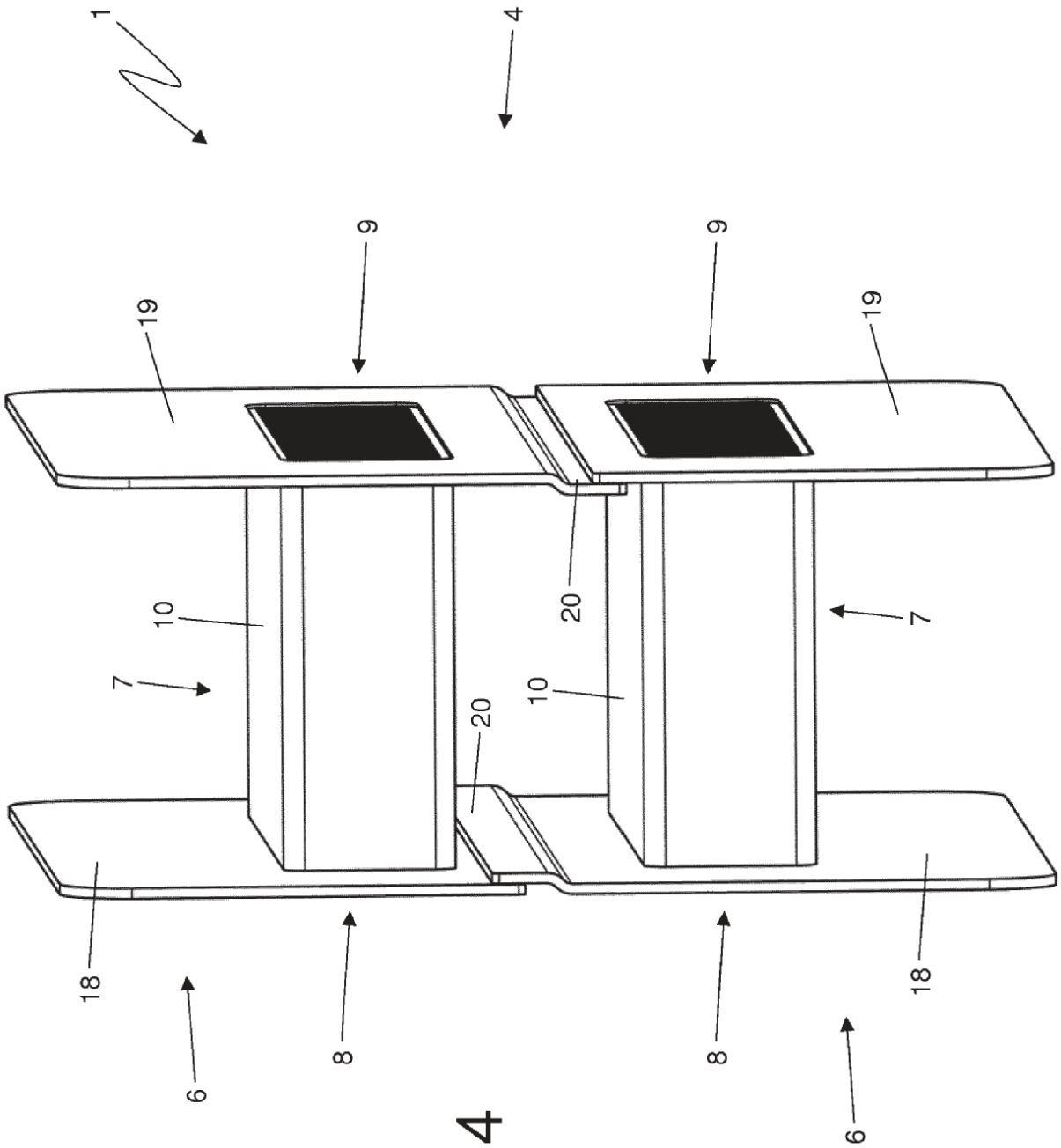

Fig. 4

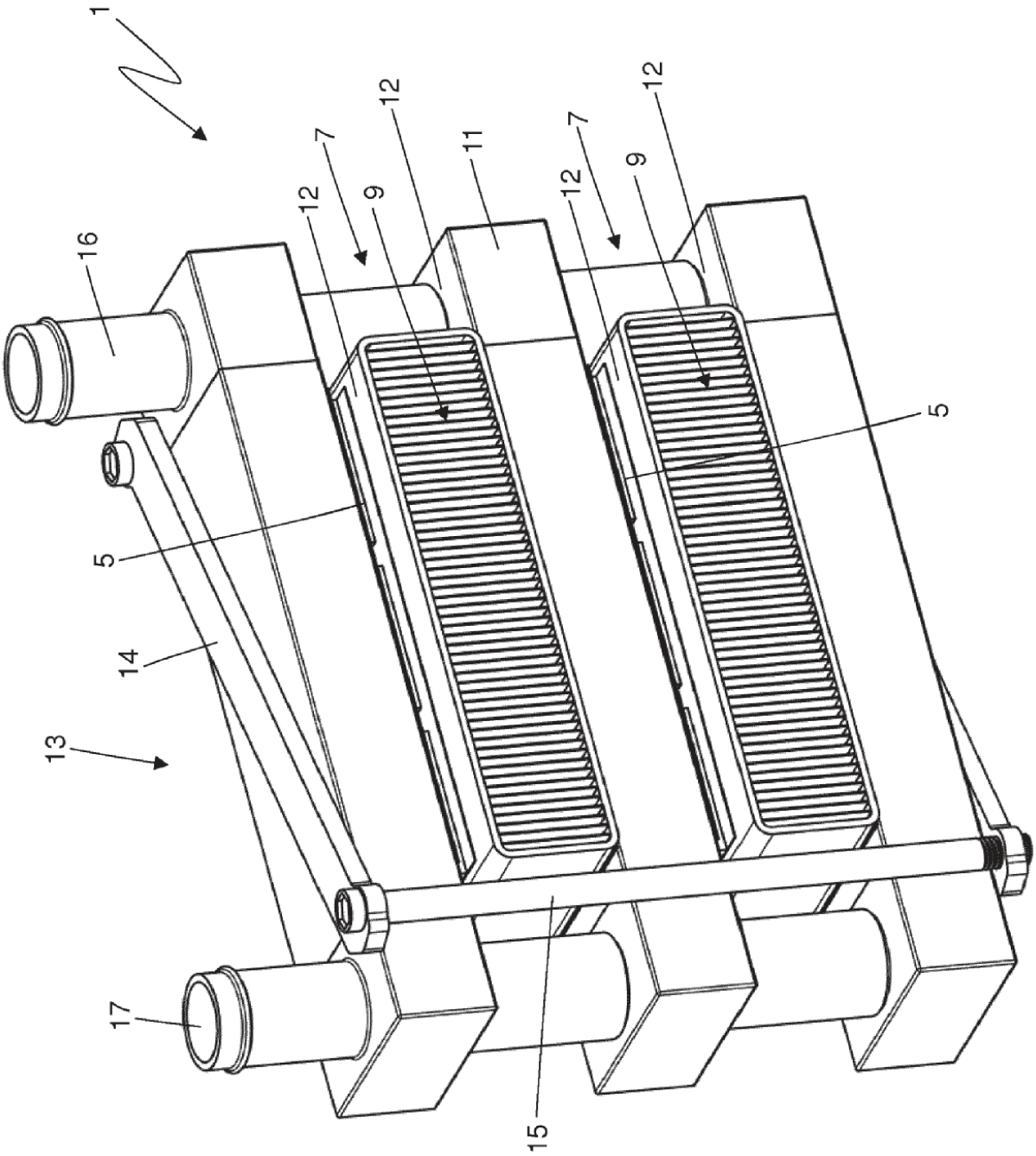

Fig. 5

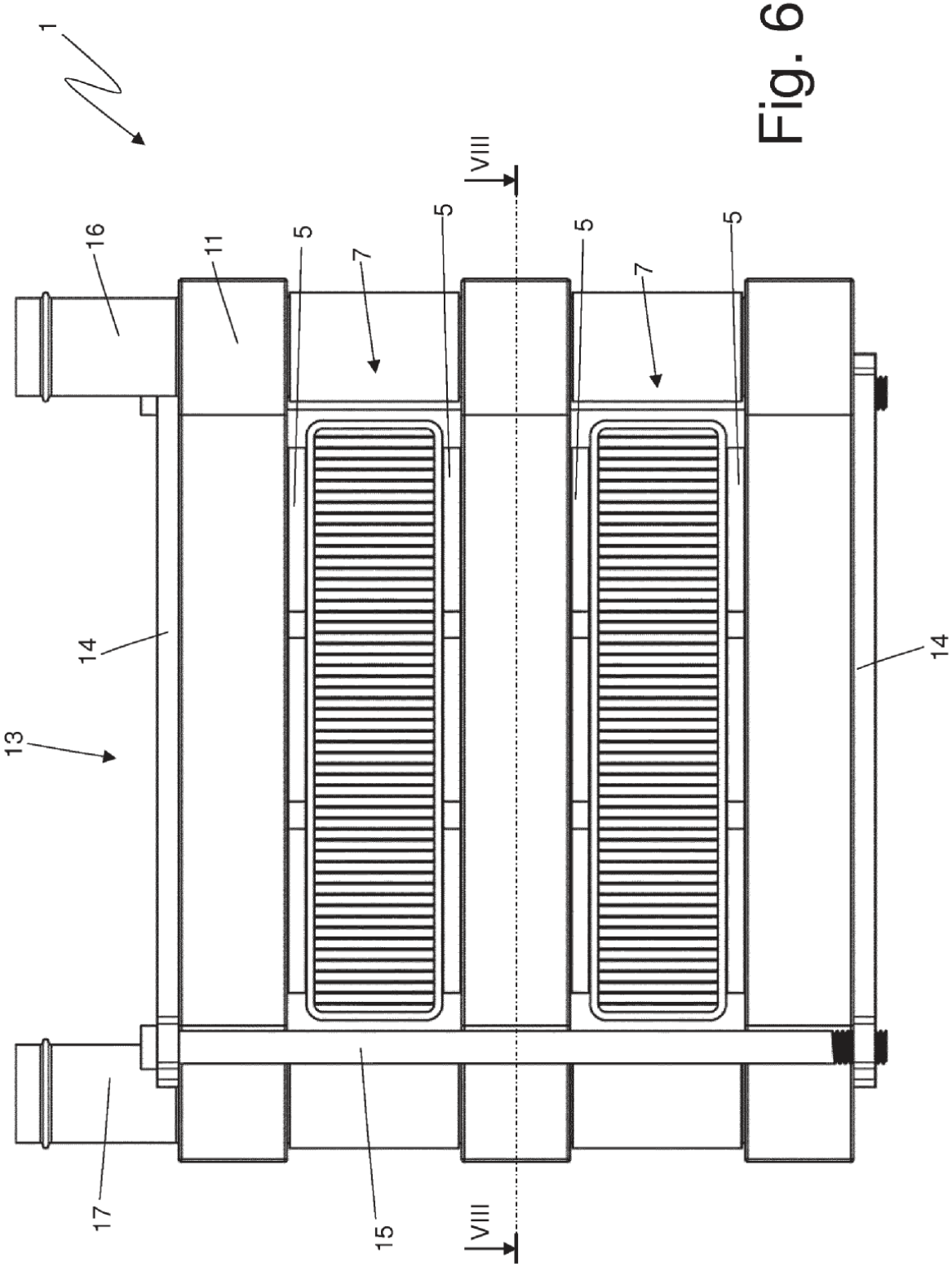

Fig. 6

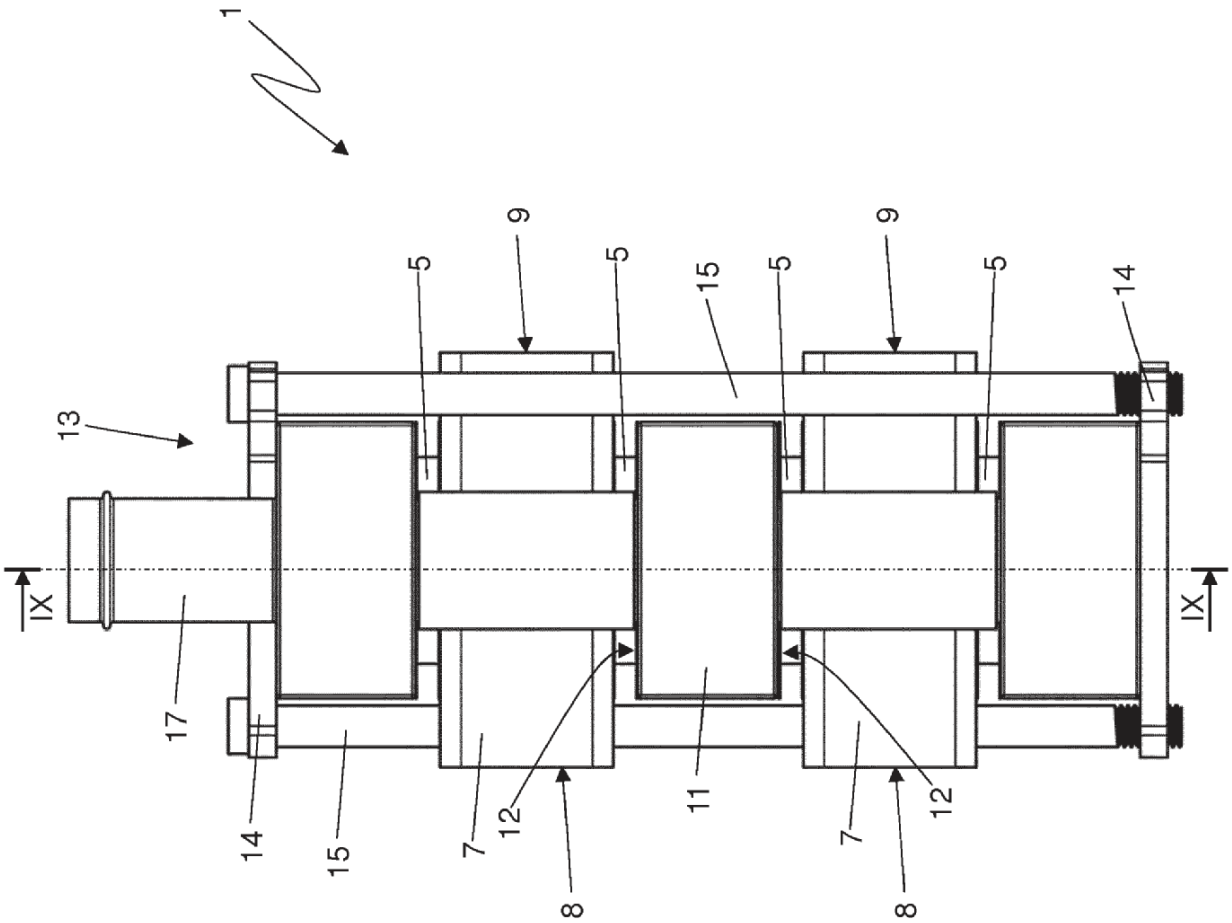

Fig. 7

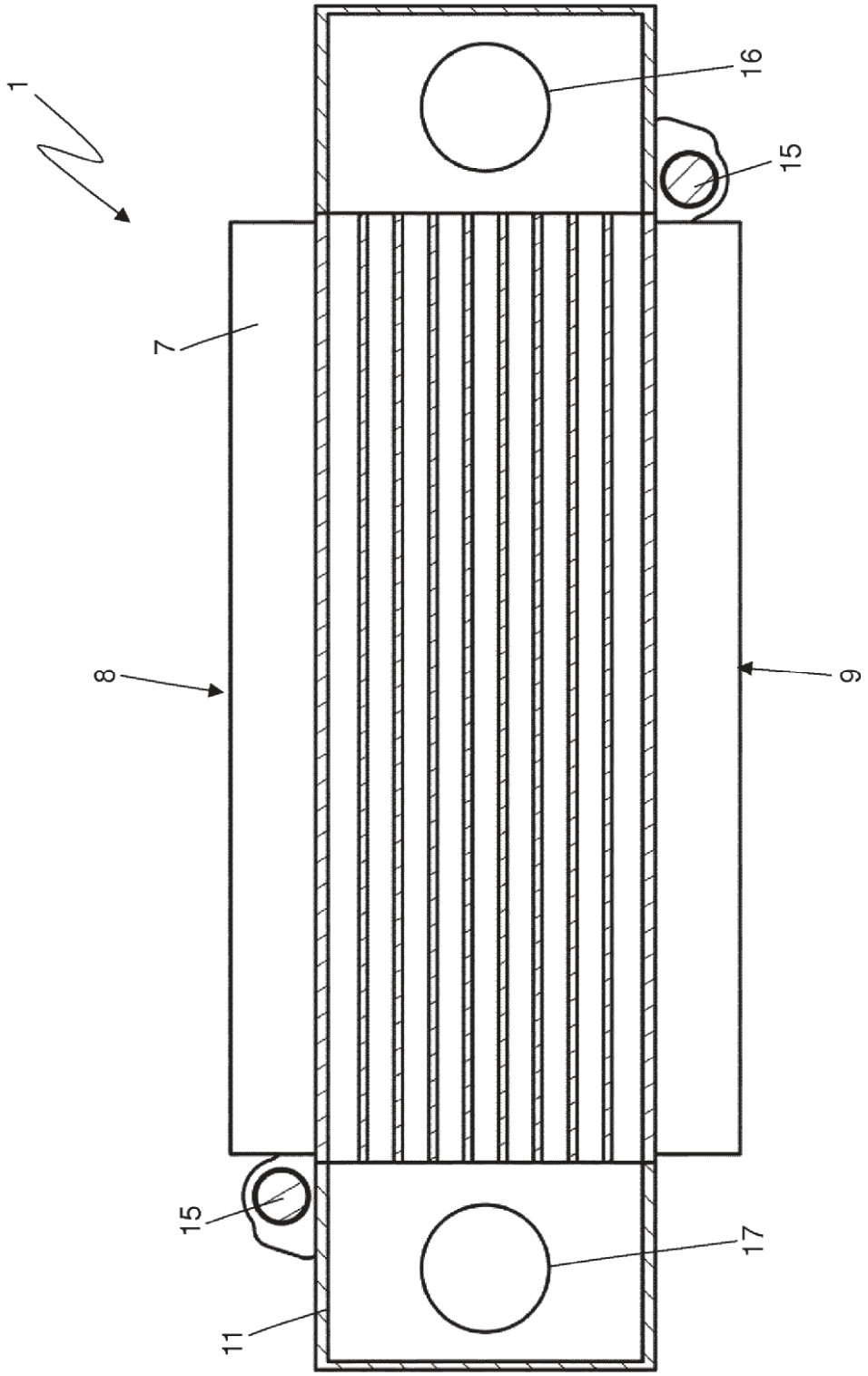

Fig. 8

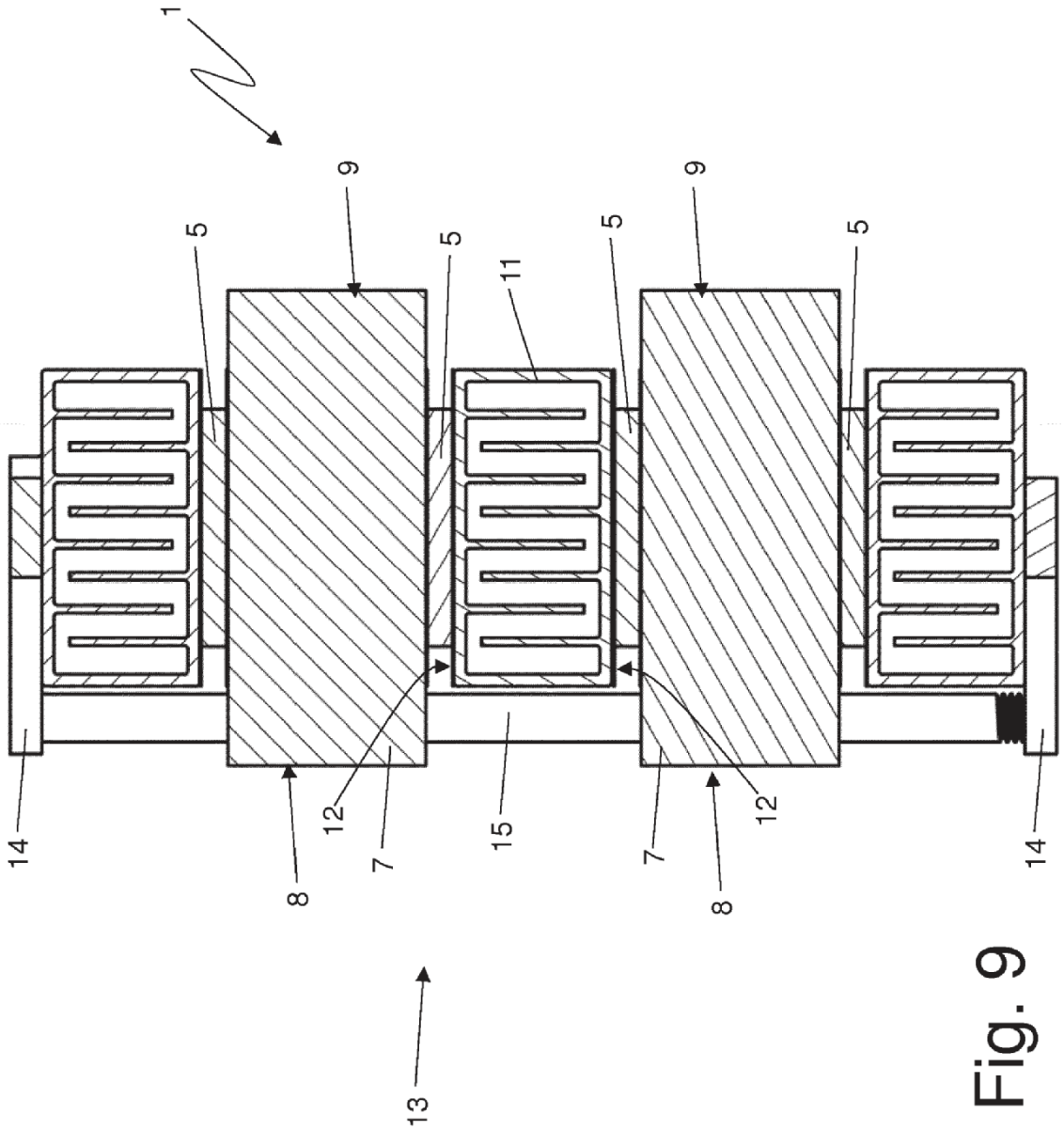

Fig. 9

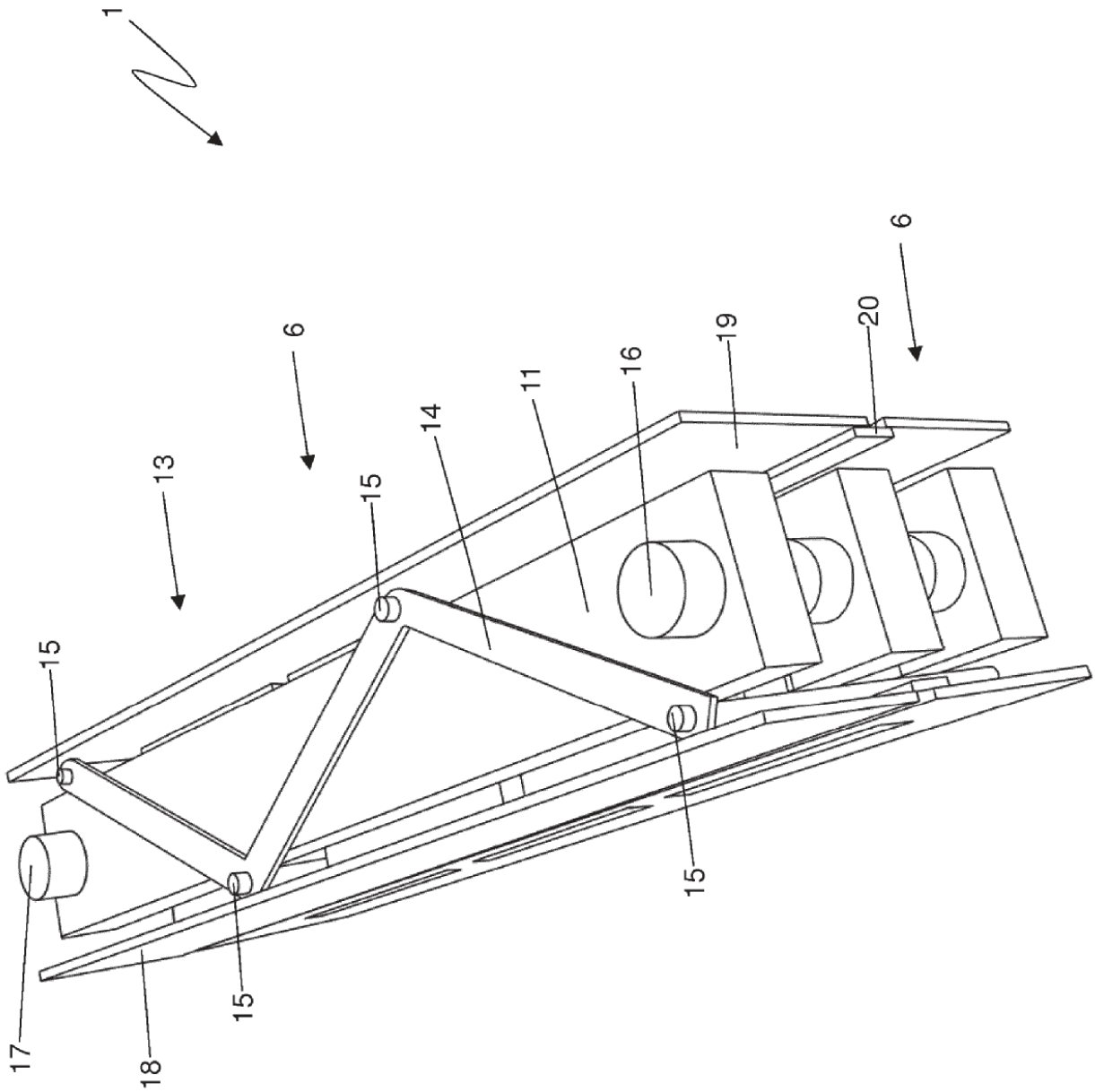

Fig. 10

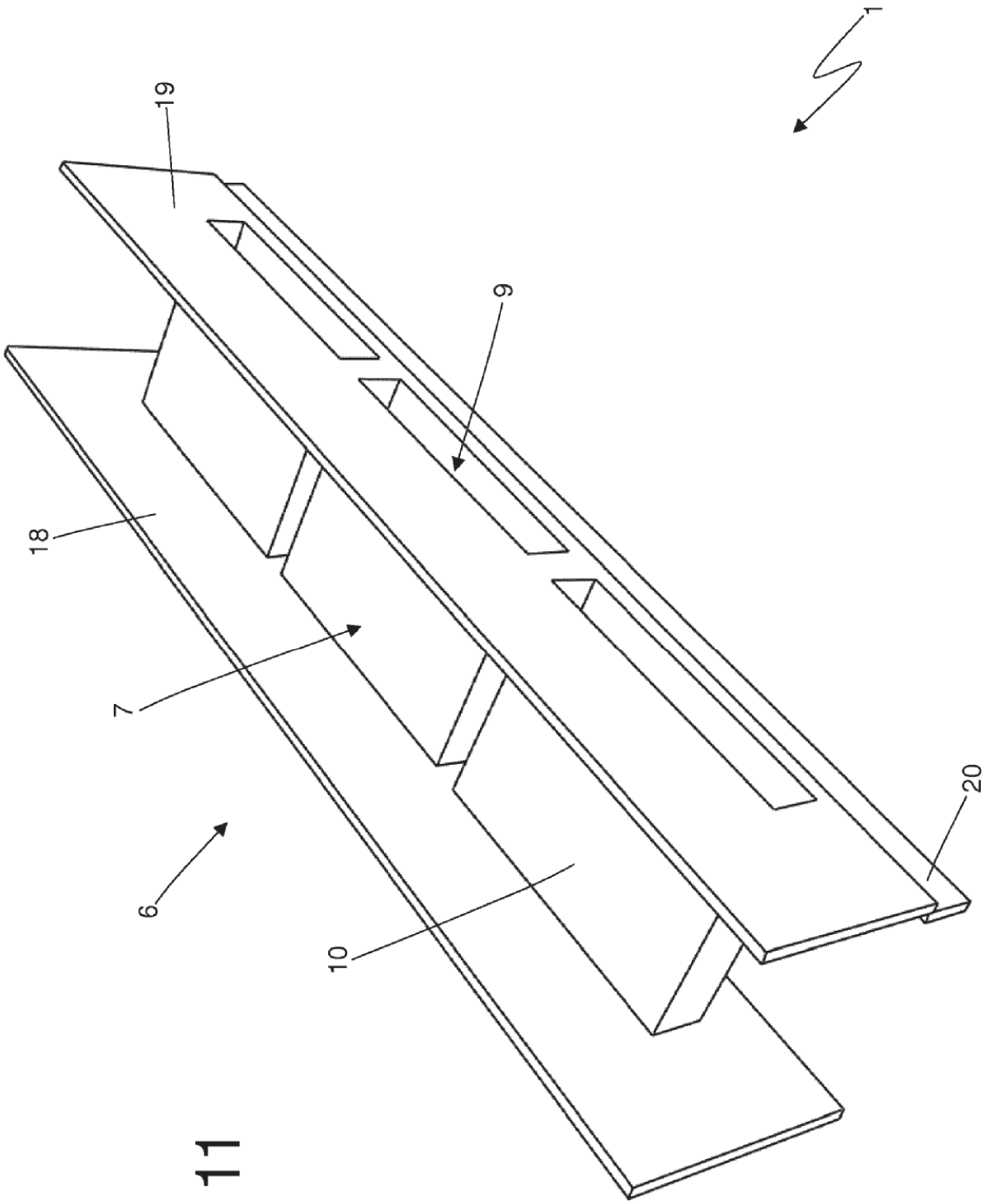

Fig. 11

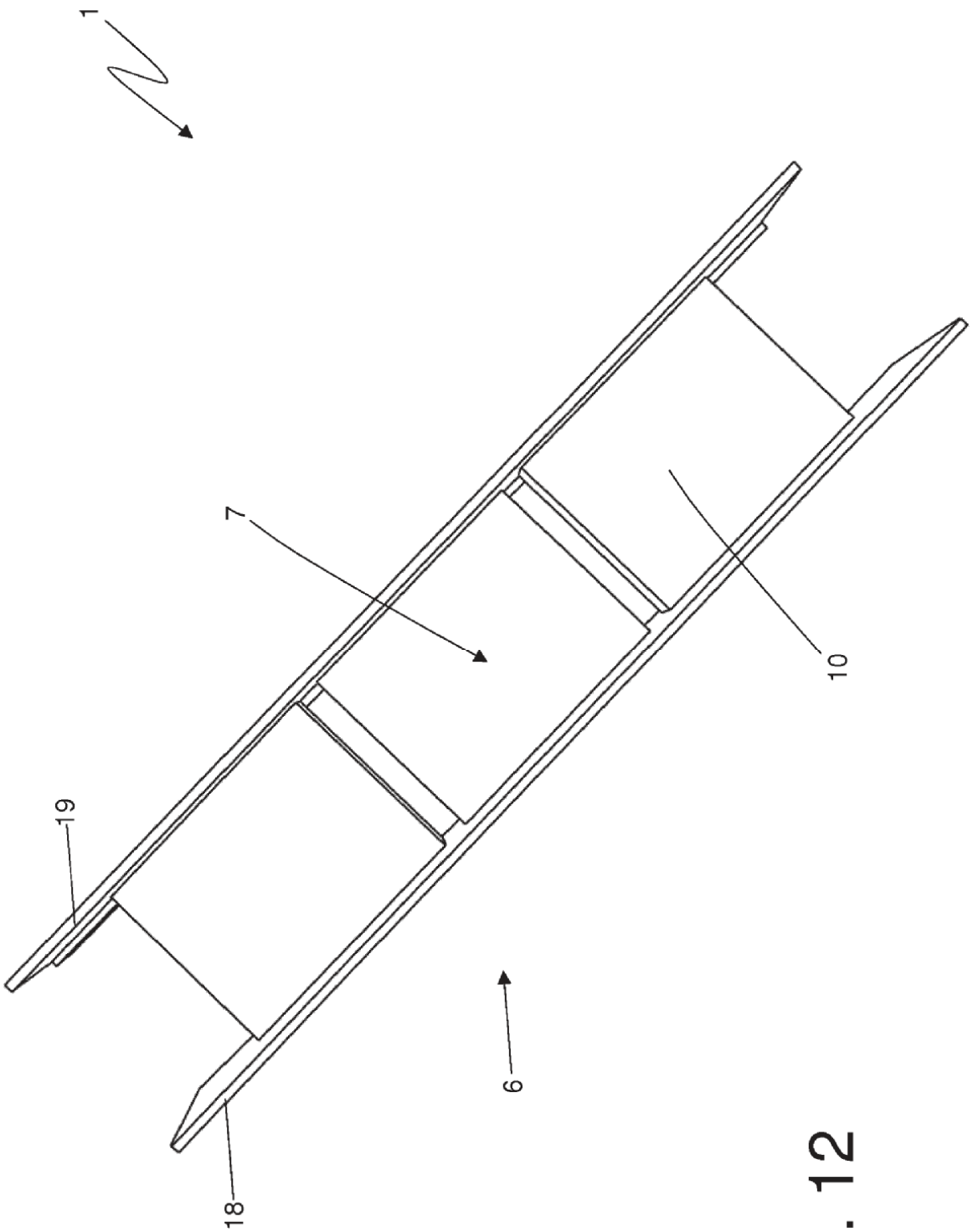

Fig. 12

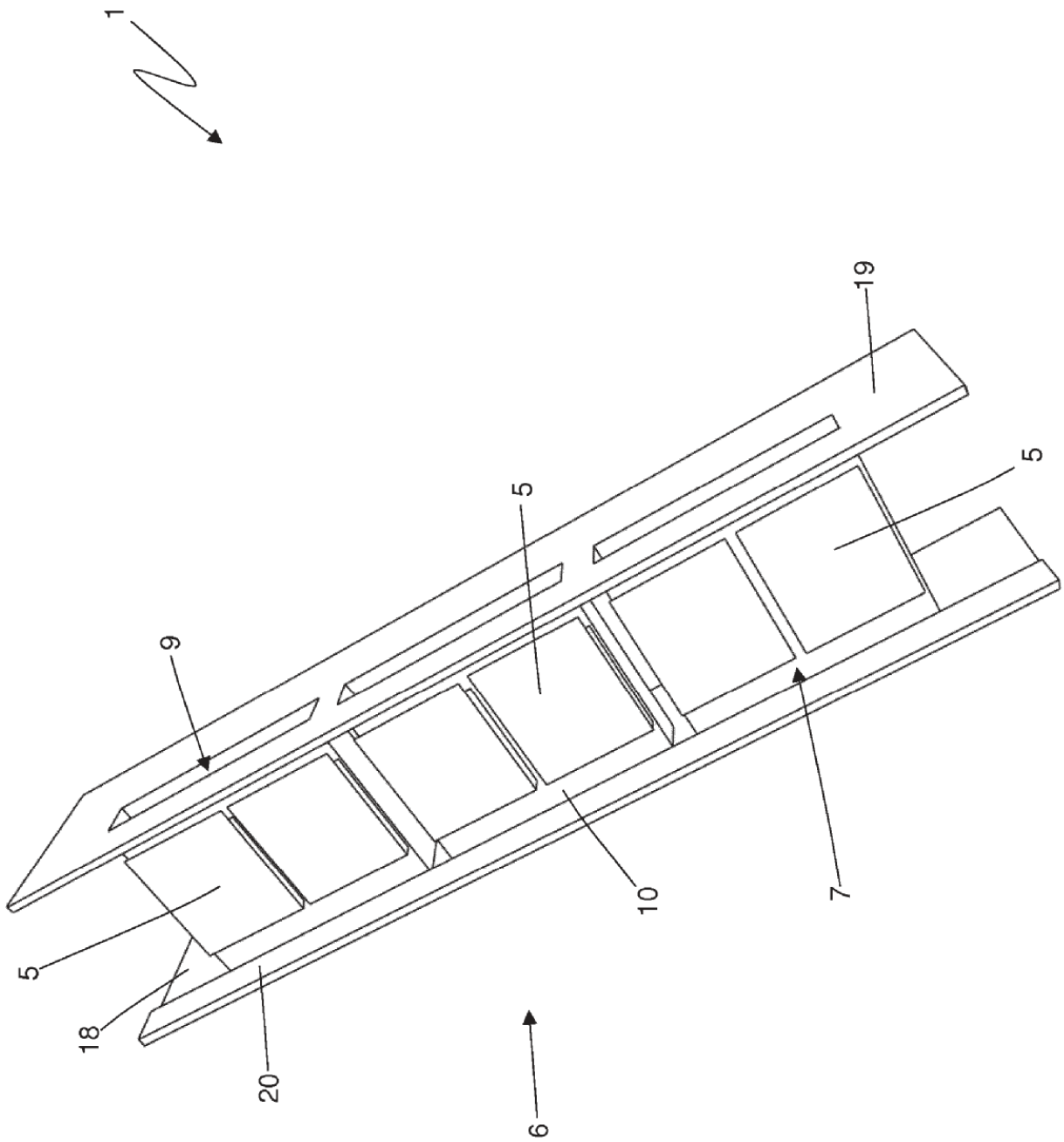

Fig. 13